

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

ESCUELA TECNICA SUPERIOR

NEKAZARITZAKO INGENIARIEN

DE INGENIEROS AGRONOMOS

GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA

**Metodología de evaluación de la capacidad de uso del suelo de la
Provincia de Cabo Delgado (Mozambique) según Clases de Capacidad
Agrológica**

Presentado por

Rodrigo Antón Sobejano *k*

Aurkeztua

INGENIERO AGRONOMO

NEKAZARITZA INGENIARITZA

Abril, 2010

2010ko Apirila

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS

TRABAJO FIN DE CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO

“Metodología de evaluación de la capacidad de uso del suelo de la Provincia de Cabo Delgado (Mozambique) según Clases de Capacidad Agrológica”

Trabajo fin de carrera presentado por Rodrigo Antón Sobejano al objeto de optar al título de Ingeniero Agrónomo bajo la dirección de Paloma Bescansa e Iñigo Virto.

VºBº de los tutores del trabajo:

Presentado por:

Paloma Bescansa / Iñigo Virto

Rodrigo Antón

RESUMEN

El presente TFC es el resultado de una estancia de siete meses en el norte de Mozambique, en la provincia de Cabo Delgado, gracias a una beca del programa de Formación Solidaria, propio de la UPNA, que permite viajar a estudiantes para realizar su PFC/ TFC o estancias de prácticas integrándose en proyectos de cooperación internacional al desarrollo en países empobrecidos. En este caso se viajó entre Octubre del 2008 y Abril del 2009 y se trabajó en el marco del Programa de Apoyo Institucional al Gobierno Provincial de Cabo Delgado (PAICD) de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

La República de Mozambique se sitúa en el sureste de África. Limita al norte con Tanzania y Malawi, al sur con Sudáfrica y Swazilandia, al este con el Canal de Mozambique en el Océano Índico y al oeste con Zimbabwe y Zambia.

Con cerca del 70 % de población viviendo en las zonas rurales, la agricultura contribuye aproximadamente en un 20 % al Producto Interior Bruto (PIB) del país y emplea aproximadamente a un 90 % de la población, de los cuales un 60 % son mujeres. La agricultura sustenta a tres millones de familias, que representan un 96,6 % de las unidades económicas del país. Estos números reflejan la baja productividad agrícola y la importancia que tiene la tierra para la mayoría de los mozambiqueños.

La provincia de Cabo Delgado, se encuentra en el extremo septentrional del país. El sector agrario y, en menor medida, la pesca constituyen las principales actividades económicas de la provincia. Caracterizándose por una acentuada orientación de subsistencia con especies y variedades locales, sin mecanización ni utilización de insumos. Presenta un índice de desarrollo humano por debajo de la media del país.

La evaluación de tierras es el proceso de juzgar la idoneidad de un territorio para distintos usos posibles y/o alternativas, con el objetivo de seleccionar el mejor (uso) posible para cada unidad de tierra, teniendo en cuenta consideraciones de carácter físico y socioeconómico, así como la conservación del recurso para su uso futuro (FAO, 1976). Por lo tanto, un objetivo de la evaluación de tierras es el ordenar el recurso tierra y optimizar su uso, teniendo como base la mejora en la planificación y el manejo del territorio.

Se disponen a nivel mundial de un gran número de sistemas de evaluación desarrollados con diferentes enfoques, métodos convencionales (cualitativos) bien establecidos, índices de productividad, modelos de simulación matemática, etc,...

El método de Clases de Capacidad Agrológica fue elaborado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), en la década 1940-1950. Este método describe 8 clases agrológicas, nombradas con números romanos, que tiene la particularidad que están definidas según las limitaciones para su explotación agrícola, atendiendo a distintos caracteres que definen la productividad (clima, distintos parámetros del suelo, sistema de explotación actual,...). En las distintas clases la limitación de uso está restringido de forma creciente, desde la I (la mejor, sin restricciones de uso) hasta la VIII (la peor, restricciones máx.).

La adaptación de este método a la provincia de Cabo Delgado comprende dos fases de trabajo, una primera en la que se filtra toda la información disponible para realizar la clasificación, caracterizando los distintos parámetros con los que trabaja el método a nuestro caso de estudio.

Y una segunda de evaluación y análisis, donde se cruza toda la información para incluir las unidades de suelo de la provincia en las distintas clases agrologicas y se genera un mapa final.

Agradecimientos...

A mi familia, padres y hermano... por brindarme la oportunidad de vivir estos años de aprendizaje y por intentar mostrarme siempre esa otra visión de las cosas.

A Paloma e Iñigo... por su dedicación e interés personal y por su ayuda y paciencia con este trabajo.

A la Sección de Relaciones Exteriores de la UPNA y a Enrique Abad... por confiar en mí y ofrecerme la oportunidad de vivir esta experiencia.

A todo el equipo de la AECID en Cabo Delgado... por su acogida y por darme la posibilidad de conocer el trabajo que realiza.

A Isabel, David G, David V, Noelia, Cristina, Adolfo, Maite, Martins, Graciela y resto de personas que me acompañaron en mi estancia “Moçambicana”... por haberme hecho sentir tan cómodo, por todo lo que he aprendido de vosotros y por los buenos momentos que hemos pasado juntos.

A todos los agrónomos de la UPNA... por haber vivido y compartido el día a día en estos años de universidad.

Al todo el pueblo mozambiqueño y en especial a todos los técnicos que trabajan por Mozambique... por su fuerza, alegría e ilusión, estamos juntos.

A Helena... por su compañía y ayuda incondicional.

A todas las personas que me han acompañado durante estos años y que han hecho posible este trabajo...

INDICE GENERAL

RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
INDICE GENERAL.....	viii
LISTADO DE TABLAS	x
LISTADO DE MAPAS.....	xii
LISTADO DE ABREVIATURAS.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	5
2.1 INFORMACIÓN GENERAL DE MOZAMBIQUE	7
2.1.1 Situación, geografía y climatología	9
2.1.2 Historia	11
2.1.3 Agricultura en Mozambique.....	13
2.2 CARACTERIZACION PROVINCIA DE CABO DELGADO.....	15
2.2.1 Caracterización del medio natural de Cabo Delgado.....	17
2.2.1.1 Climatología	17
2.2.1.2 Suelos. Procesos edafogenéticos.....	19
2.2.1.3 Geología-Litología.....	22
2.2.2 Caracterización del medio socio-económico de Cabo Delgado	24
2.2.3 Agricultura en Cabo Delgado.....	26
2.2.3.1 Distribución de la tierra.....	26
2.2.3.2 Sector empresarial.....	27
2.2.3.3 Sector familiar	27
2.3 EVALUACION DE TIERRAS.....	32
2.3.1 Sistemas de evaluación de capacidades de uso categóricos	33
2.3.1.1 Método de Clases de Capacidad Agrológica.	34
2.3.2 Mapas de Suelos	36
2.3.2.1 Libro Blanco de los Recursos Naturales. Mapa de suelo de Cabo Delgado.	37
2.3.2.2 Descripción Unidades Cartográficas en CD	37
2.4 OBJETIVO GENERAL	42
2.4.1 Objetivos específicos	42
2.4.2 Objetivos transversales	42

3.	MATERIAL Y METODO.....	43
3.1	MATERIAL EMPLEADO	45
3.1.1	Mapa de suelos de Cabo Delgado.....	45
3.1.1.1	Unidades Taxonómicas de los Suelos (STU)	47
3.1.1.2	Información de sondeos y descripciones de perfiles	49
3.1.2	Sistema de Información Territorial de Cabo Delgado (SITCD).....	49
3.1.3	Software SIG. ILWIS	51
3.1.4	Especificación de los parámetros de nuestro estudio.....	53
3.1.4.1	Clima.....	53
3.1.4.1.2	Precipitación	53
3.1.4.1.2	Temperatura.....	57
3.1.4.2	Suelo	59
3.1.4.2.1	Profundidad.....	59
3.1.4.2.2	Pedregosidad y Rocosidad	60
3.1.4.2.3	Textura.....	60
3.1.4.2.4	Encharcamiento.....	62
3.1.4.2.5	Salinidad	63
3.1.4.3	Pendiente	63
3.1.4.4	Erosión	64
3.1.4.5	Sistema actual de explotación.....	64
3.2	METODO EMPLEADO. CLASES DE CAPACIDAD AGROLÓGICA.....	66
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	71
4.1	CLASES DE CAPACIDAD AGROLÓGICA EN CD	74
4.2	MAPAS CARACTERÍSTICOS.....	76
4.2.1	Mapas Precipitación y temperatura	76
4.2.2	Mapa pendiente	78
4.2.3	Mapa sistema actual explotación.....	79
4.2.4	Mapas Profundidad.....	80
4.2.5	Mapas Textura.....	82
4.2.6	Mapas Pedregosidad y Rocosidad	84
4.2.7	Mapa Encharcamiento	86
4.3	EVALUACIÓN UNIDADES CARTOGRÁFICAS.....	87
4.4	MAPAS FINALES.....	144
4.4.1	Mapa Capacidades Agrológicas STU1	144

4.4.2 Mapa Capacidades Agrológicas STU2	147
4.4.3 Mapa Capacidades Agrológicas STU3	149
5. CONCLUSIONES	151
BIBLIOGRAFIA	155

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Distribución en relación a la superficie total cultivada dentro de la provincia de CD ...	28
Tabla 2: Principales sistemas de evaluación de tierras	33
Tabla 3: Características de los suelos de cada Clase Agrológica.....	35
Tabla 4: SMU sobre rocas ácidas	38
Tabla 5: SMU sobre inselberg.....	38
Tabla 6: SMU sobre rocas básicas.....	38
Tabla 7: SMU sobre rocas básicas.....	39
Tabla 8: SMU sobre N, LN, L, J	39
Tabla 9: SMU sobre T y K.....	40
Tabla 10: SMU sobre D, F, Fm, E, Qa, Q y R.....	40
Tabla 11: Relación de suelos presentes en los complejos dominante y secundario	47
Tabla 12: Relación de suelos del complej dominante, secund y su presencia en forma de %....	48
Tabla 13: Relación de capas de información disponible en el SIT CD	50
Tabla 14: Datos precipitación media mensual de las distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (1-14).	55
Tabla 15: Datos precipitación media mensual de las distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (15-24).	56
Tabla 16: Datos temperatura media mensual de las distintas estaciones termométricas.	58
Tabla 17: Profundidades características de la provincia de Cabo Delgado.....	59
Tabla 18: Datos pedregosidad característica de la provincia de Cabo Delgado	60
Tabla 19: Datos rocosidad característica de la provincia de Cabo Delgado.....	60
Tabla 20: Texturas características de la provincia de Cabo Delgado	62
Tabla 21: Datos de encharcamiento característicos de la provincia de Cabo Delgado	63
Tabla 3: Características de los suelos de cada Clase Agrológica.....	67
Tabla 22: Parámetros y valores que definen cada Clase Agrológica.....	68
Tabla 23: Parámetros y valores que definen cada Clase Agrológica adaptados a nuestro est. ..	75
Tabla 24: Parámetros característicos CD02.....	89

Tabla 25: Parámetros característicos CD03.....	91
Tabla 26: Parámetros característicos CD04.....	92
Tabla 27: Parámetros característicos CD05.....	94
Tabla 28: Parámetros característicos CD06.....	96
Tabla 29: Parámetros característicos CD07.....	97
Tabla 30: Parámetros característicos CD08.....	99
Tabla 31: Parámetros característicos CD09.....	100
Tabla 32: Parámetros característicos CD10.....	102
Tabla 33: Parámetros característicos CD11.....	103
Tabla 34: Parámetros característicos CD12.....	105
Tabla 35: Parámetros característicos CD13.....	106
Tabla 36: Parámetros característicos CD14.....	108
Tabla 37: Parámetros característicos CD15.....	109
Tabla 38: Parámetros característicos CD16.....	111
Tabla 39: Parámetros característicos CD17.....	112
Tabla 40: Parámetros característicos CD18.....	114
Tabla 41: Parámetros característicos CD19.....	115
Tabla 42: Parámetros característicos CD20.....	117
Tabla 43: Parámetros característicos CD21.....	119
Tabla 44: Parámetros característicos CD22.....	120
Tabla 45: Parámetros característicos CD23.....	122
Tabla 46: Parámetros característicos CD24.....	123
Tabla 47: Parámetros característicos CD25.....	125
Tabla 48: Parámetros característicos CD26.....	126
Tabla 49: Parámetros característicos CD27.....	128
Tabla 50: Parámetros característicos CD28.....	129
Tabla 51: Parámetros característicos CD29.....	131
Tabla 52: Parámetros característicos CD30.....	132
Tabla 53: Parámetros característicos CD31.....	134
Tabla 54: Parámetros característicos CD32.....	135
Tabla 55: Parámetros característicos CD33.....	137
Tabla 56: Parámetros característicos CD34.....	138
Tabla 57: Parámetros característicos CD35.....	140
Tabla 58: Parámetros característicos CD36.....	141

Tabla 59: SMU incluidas dentro de las distintas Clases Agrológicas.....	142
---	-----

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1: Mapa de suelos de Cabo Delgado (AECID)	46
Mapa 2: Precipitación media anual y localización de distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (AECID, 2000)	54
Mapa 3: Temperatura media anual y la localización de distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (AECID, 2000)	57
Mapa 4: Mapa Pendiente de Cabo Delgado.....	64
Mapa 5: Mapa sistema actual de explotación	65
Mapa 2: Precipitación media anual y localización de distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (AECID, 2000)	77
Mapa 3: Temperatura media anual y localización de distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (AECID, 2000)	78
Mapa 4: Mapa Pendiente de Cabo Delgado.....	79
Mapa 5: Mapa sistema actual de explotación	80
Mapa 6: Profundidad STU1	81
Mapa 7: Profundidad STU2	81
Mapa 8: Profundidad STU3	82
Mapa 9: Texturas STU1	83
Mapa 10: Texturas STU2	83
Mapa 11: Texturas STU3	84
Mapa 12: Mapa de pedregosidad.....	85
Mapa 13: Mapa de rocosidad.....	85
Mapa 14: Mapa encharcamiento	86
Mapa 15: Localización CD01 en la provincia	87
Mapa 16: Localización CD02 en la provincia	88
Mapa 17: Localización CD03 en la provincia	90
Mapa 18: Localización CD04 en la provincia	91
Mapa 19: Localización CD05 en la provincia	93
Mapa 20: Localización CD06 en la provincia	94
Mapa 21: Localización CD07 en la provincia	96
Mapa 22: Localización CD08 en la provincia	98
Mapa 23: Localización CD09 en la provincia	99

Mapa 24: Localización CD10 en la provincia	101
Mapa 24: Localización CD11 en la provincia	102
Mapa 25: Localización CD12 en la provincia	104
Mapa 26 Localización CD13 en la provincia	105
Mapa 27: Localización CD14 en la provincia	107
Mapa 28: Localización CD15 en la provincia	108
Mapa 29: Localización CD16 en la provincia	110
Mapa 30: Localización CD17 en la provincia	111
Mapa 31: Localización CD18 en la provincia	113
Mapa 32: Localización CD19 en la provincia	114
Mapa 33: Localización CD20 en la provincia	116
Mapa 33: Localización CD21 en la provincia	118
Mapa 34: Localización CD22 en la provincia	119
Mapa 35: Localización CD23 en la provincia	121
Mapa 36: Localización CD24 en la provincia	122
Mapa 37: Localización CD25 en la provincia	124
Mapa 38: Localización CD26 en la provincia	125
Mapa 39: Localización CD27 en la provincia	127
Mapa 40: Localización CD28 en la provincia	128
Mapa 41: Localización CD29 en la provincia	130
Mapa 42: Localización CD30 en la provincia	131
Mapa 43: Localización CD31 en la provincia	133
Mapa 44: Localización CD32 en la provincia	134
Mapa 45: Localización CD33 en la provincia	136
Mapa 46: Localización CD34 en la provincia	137
Mapa 47: Localización CD35 en la provincia	139
Mapa 48: Localización CD36 en la provincia	140

LISTADO DE ABREVIATURAS

AECID: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo

CD: Cabo Delgado

CD X: Unidad cartográfica X de Cabo Delgado

CENACARTA: Centro Nacional de Cartografía y Teledetección

CICODE: Centro de Iniciativas de Cooperación al Desarrollo de la Universidad de Alcalá

CIT: Convergencia Intertropical

CNUMAD: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

CRUE: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas

DELP: Documentos de Estrategia para la Lucha contra la Pobreza

DINAGECA: Dirección Nacional de Geografía y Catastro

EEES: Espacio Europeo de Educación Superior

ETP: Evapotranspiración Potencial

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

FRELIMO: Frente de Liberación de Mozambique

GETINSA: Gabinete de Estudios Técnicos e Ingeniería S.A.

IDH: Índice de Desarrollo Humano

ILWIS: Acrónimo inglés de Integrated Land and Water Information System (Sistema Integrado de Información de Tierra y Agua)

INE: Instituto Nacional de Estadística

ITC: International Institute for Geo- Information Science and Earth Observation (Instituto Internacional para la Ciencia de la Geo- Información y la Observación de la Tierra)

LBRNCD: Libro Blanco de los Recursos Naturales de Cabo Delgado

MADER: Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural)

MAPA: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PAICD: Programa de Apoyo Institucional al Gobierno Provincial de Cabo Delgado

PARPA: Plan de Acción para la Reducción de la Pobreza Absoluta

PFC: Proyecto Fin de Carrera

PIB: Producto Interior Bruto

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

RENAMO: Resistencia Nacional de Mozambique

SCS: Acrónimo inglés de Soil Conservation Service (Servicio de Conservación del Suelo)

SIG (GIS): Sistemas de Información Geográfica

SIT CD: Sistema de Información Territorial de Cabo Delgado

SMU: Unidades Cartográficas de Suelos

SPGC-CD: Servicio Provincial de Geografía y Catastro de Cabo Delgado

STU: Unidades Taxonómicas de Suelos

TFC: Trabajo Final de Carrera

UCM: Universidad Católica de Mozambique

TIA: Trabalho de Inquérito Agrícola (Encuesta agrícola anual del Gobierno de Mozambique)

UNEP: Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente

UNITA: Unión Nacional para la Independencia Total de Angola

UPNA: Universidad Pública de Navarra

USDA: Departamento de Agricultura de Estados Unidos

1. INTRODUCCIÓN

“La educación universitaria es un espacio privilegiado para contribuir a la formación de futuros profesionales y ciudadanos comprometidos con un modelo de desarrollo distinto al que prevalece en la actualidad.”

Alejandra Boni Asistizábal. Construir la ciudadanía global desde la universidad, 2006

1 INTRODUCCIÓN. LA UNIVERSIDAD COMO AGENTE DE LA COOPERACIÓN AL DESARROLLO.

Según el nuevo **Plan director de la cooperación Española 2009-2011**, las universidades españolas –junto a los Organismos Públicos de Investigación y los Centros Tecnológicos–, son actores de gran relevancia en el sistema español de cooperación internacional para el desarrollo. Constituyen un espacio fundamental para la investigación, el conocimiento y la sensibilización de la amplia problemática que condiciona el desarrollo de los seres humanos en unas u otras partes del mundo. Para poder aprovechar todo su potencial, es importante la concentración de su actuación en aquéllos ámbitos en los que cuentan con una ventaja comparativa con respecto al resto de actores. En este sentido, la cooperación universitaria al desarrollo debería centrarse en las siguientes líneas de actuación:

- Investigación sobre los procesos de desarrollo y cooperación.
- Formación en los ámbitos de la cooperación y el desarrollo.
- Educación para el desarrollo: formación, investigación y sensibilización, en especial de los estudiantes y la comunidad universitaria en general, incluyendo el fomento del voluntariado en cooperación.
- Transferencia de tecnología adaptada.

Las universidades son instituciones de enseñanza superior encargadas de transmitir, conservar y ampliar el conocimiento. Todo ello permite formar a profesionales en los diferentes ámbitos que demanda una sociedad moderna. Puede afirmarse que no es posible el desarrollo de una sociedad si ésta no dispone de los profesionales, de los técnicos competentes. De ahí la importancia de la Universidad en los procesos de desarrollo. Pero, además, la Universidad debe formar ciudadanos que asuman una escala de valores que fortalezca a la sociedad, y entre estos valores sin duda destacan los de la solidaridad y la lucha contra la discriminación. Por eso, desde ese compromiso ético, la Universidad puede y debe comprometerse con la lucha por dignificar la vida de millones de seres humanos condenados a la pobreza y a la desigualdad. Hoy en día nadie discute ese papel de las universidades como agentes de la cooperación.

La nueva propuesta del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) representa una oportunidad de hacer frente a los retos de la globalización en el mundo universitario confrontando un modelo de universidad más orientado al desarrollo humano frente al modelo predominante actual.

En consonancia con la afirmación anterior, en septiembre del año 2000 la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) aprobó el documento “Estrategia de

Cooperación Universitaria al Desarrollo” en el que se indica que esta cooperación debe considerarse en su sentido más amplio.

De acuerdo con las directrices del **II Plan Estratégico de la Universidad Pública de Navarra (2005-2008)** y para dar respuesta a iniciativas de solidaridad internacional suscitadas en la comunidad universitaria el Área de de Cooperación al Desarrollo (Sección de Relaciones Exteriores) de la Universidad Pública de Navarra (UPNA) lleva a cabo todo un conjunto de actividades en el marco de la denominada Cooperación Universitaria al Desarrollo, entre las que pueden distinguirse acciones de formación y sensibilización, de apoyo a la investigación y acciones de cooperación directa y asistencia técnica de miembros de la comunidad universitaria.

Dentro de estas actividades, se encuadra el **Programa de Formación Solidaria**, propio de la UPNA, con el que, desde el curso académico 2001-2002, se gestiona el desplazamiento de estudiantes de diferentes titulaciones para integrarse en proyectos de cooperación al desarrollo en países empobrecidos para realizar un periodo de prácticas con reconocimiento académico o su Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera (PFC/TFC) en el caso de las Ingenierías.

Con este Programa, además de contribuir a mejorar las condiciones socio-económicas de las poblaciones desfavorecidas a las que se dirigen los proyectos, la Universidad Pública de Navarra pretende fomentar la solidaridad y los valores de la cooperación al desarrollo entre sus estudiantes al tiempo que ofrecer una formación profesional práctica en el mundo de la cooperación internacional.

En el año 2004 la Universidad Pública de Navarra y la Universidad Católica de Mozambique (UCM) firmaron un acuerdo de colaboración por el que se posibilita realizar sus Proyectos/Trabajos Final de Carrera (PFC/TFC) a estudiantes de la UPNA en Mozambique. El presente TFC es el resultado de seis meses de estancia en dicho país (7 de octubre de 2008 a 13 de abril de 2009), en la provincia de Cabo Delgado, en el marco del Programa de Apoyo Institucional al Gobierno Provincial de Cabo Delgado (PAICD) de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

2. ANTECEDENTES Y

OBJETIVOS

“África não pode ser reduzida a uma entidade simple, fácil de entender. O nosso continente é feito de profunda diversidade e de complexas mestiçagens. Longas e irreversíveis misturas de culturas moldaram um mosaico de diferenças que são um dos mais valiosos patrimónios do nosso continente. Quando mencionamos essas mestiçagens falamos com algum receio como se o produto híbrido fosse qualquer coisa menos pura. Mas não existe pureza quando se fala da espécie humana. Os senhores dizem que não há economia actual que não se alicerce em trocas. Pois não há cultura humana que não se fundamente em profundas trocas de alma.”

Mia Couto (Economía- A FRONTEIRA DA CULTURA, 2003)

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DE MOZAMBIQUE

Antes de pasar a la descripción general del país, donde se incluyen datos de geografía, demografía, climatología, historia, etc. resulta interesante hacer una pequeña aproximación a la realidad que presenta un país como Mozambique, una realidad al mismo tiempo lejana y cercana, sorprendente y obvia. Para ello se presentan distintos indicadores sociales y algunos datos estadísticos representativos del país.

Cotejar estos datos e indicadores de Mozambique con los de un país como España no es nada significativo, no sirve de mucho comparar contextos sociales e históricos tan distantes, pero es útil para tener un punto de referencia conocido, un punto de partida desde donde se pueda intentar comprender su realidad.



Entrada Dirección Provincial de Turismo de Cabo Delgado. Pemba

Mozambique es un país con una gran diversidad cultural. La población mozambiqueña está compuesta por numerosos grupos étnicos, originados del tronco bantú, siendo algunos de ellos: Macuas (grupo étnico mayoritario en el norte), Thongas, Zambezi, Makondes, Yaos, Malawi, Shona y Shangaan (grupo étnico mayoritario en el sur). Según datos el Gobierno de Mozambique en el país pueden convivir más de 20 lenguas distintas, además del portugués que es la lengua oficial, pero que, pese a ello, no alcanza todos los lugares del país siendo muy común encontrarse en zonas rurales aisladas de núcleos urbanos poblaciones en las que no se habla este idioma.

Esta riqueza cultural también se muestra en lo que respecta a la religión. Coexisten una gran diversidad de religiones, tradicionales africanas, cristiana (católica y protestante), islámica (predominante en el norte) o hindú, entre otras. Hay un considerable porcentaje de la población que sigue creencias tradicionales, en torno a cinco millones de cristianos, la mayoría de ellos católicos, y alrededor de cuatro millones de musulmanes, según la monografía sobre el país publicada por el Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación del Gobierno de España.

De acuerdo con el último Informe sobre Desarrollo Humano 2009 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Mozambique se encuentra en el lugar 172 de 182 en la clasificación según el Índice de Desarrollo Humano (IDH), con un valor en el año 2007 de 0,402 sobre 1, está dentro del grupo de países con IDH bajo. Su esperanza de vida (con datos del 2005) es de 47,8 años, la tasa de alfabetización de adultos (personas de 15 años y mayores) es de un 44,4 %. Presenta un Producto Interior Bruto (PIB) per cápita de 802 dólares americanos, un índice de esperanza de vida de 0,380 y un índice de educación de 0,478.

Siguiendo la progresión del IDH de Mozambique desde 1980 hasta 2007, encontramos una tasa de crecimiento de 1,34% (la tasa de crecimiento en el mismo periodo en España es de 0,41%). Si estos datos se desagregan por sexo y grupos de edad, se aprecia que la tasa de analfabetización es muy superior en mujeres, por que desde niñas se encargan de las tareas domésticas y agrícolas y no pueden continuar sus estudios (42,8 % en hombres y 67 % en mujeres) y también es muy superior en zonas rurales.

“La reducción de la pobreza absoluta y la promoción del desarrollo económico y social” es el objetivo de la segunda estrategia nacional de reducción de la pobreza elaborado por el Gobierno de Mozambique, conocido como PARPA II (2006-2009) por sus siglas en portugués, (DELP de Mozambique), este documento establece un calendario de objetivos en consonancia con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

Si bien es evidente el progreso en el logro de algunos de los ODM, la situación de otros no está mejorando (o no lo suficientemente rápido). Por ejemplo, en el caso del ODM 1, erradicar la pobreza extrema y el hambre, Mozambique está en camino de reducir a la mitad la proporción de personas que viven en la pobreza extrema antes de 2015 pero es poco probable reducir a la mitad la proporción de personas que padecen hambre, a causa de la sequía, las inundaciones y otros desastres naturales relacionados. Del mismo modo, mientras que los ODM 4 y 5 sobre la mortalidad infantil y salud materna están en camino de ser logrados, es poco probable que los objetivos de la educación primaria universal (ODM 2), la igualdad de género (ODM 3), detener la propagación del VIH / SIDA (ODM 6), y garantizar la sostenibilidad ambiental (ODM 7) se consigan para el año 2015 (<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Data.aspx?cr=508>)

Actualmente se estima en un 16% la tasa de incidencia de VIH/ SIDA en Mozambique, se calcula que al día se producen 500 infecciones nuevas. El sector femenino es el componente de población más vulnerable, tanto en edades adultas como en jóvenes, lo que queda reflejado en el dato de que el porcentaje de mujeres de 15 a 24 años infectadas es tres veces superior al de hombres. A esto hay que añadir la incidencia de paludismo y otras infecciones que causan miles de muertes al año, las cuales serían prácticamente erradicadas con unas mínimas medidas de prevención.

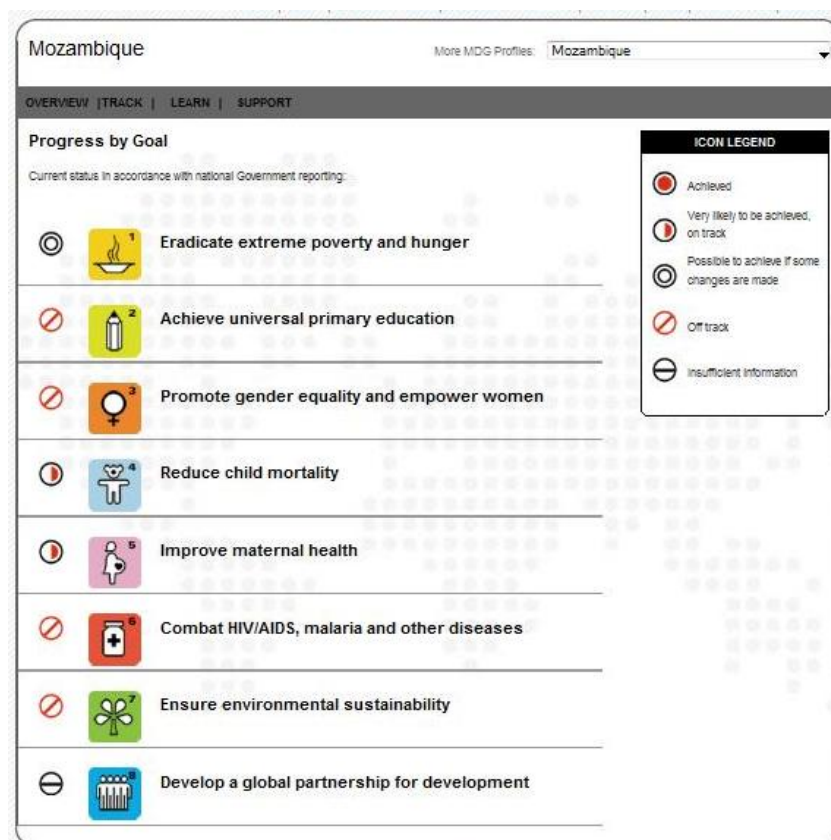


FIG 1: Progreso en el logro de los ODM en Mozambique. Fuente: MDG Monitor (Naciones Unidas)

La actividad dominante de la población mozambiqueña es la agricultura, una agricultura principalmente familiar de subsistencia, que depende esencialmente de las lluvias. Siteo en el trabajo publicado en 2005, *Agricultura familiar en Mozambique, estrategias de desarrollo sostenible*, señala que la agricultura familiar está constituida esencialmente por pequeñas explotaciones (con un área cultivada inferior a 5 hectáreas) y que este sector concentra cerca del 99 % de las unidades agrícolas y más del 95 % del área cultivada del país. Los cultivos alimenticios que ocupan mayor superficie son el maíz y la mandioca. Cerca del 70 % de la población viven en las zonas rurales pero, la agricultura solo contribuye aproximadamente a un 20 % del PIB. Estos datos reflejan la baja productividad agrícola y de hecho se verifica que, en general, las provincias en cuyo PIB tiene mayor peso la agricultura son las más pobres (Relatório Nacional do Desenvolvimento Humano 2005). Sin embargo, a pesar de su baja productividad, la agricultura es fundamental para el desarrollo económico del país.

2.1.1 Situación, geografía y climatología

La Republica de Mozambique está situada en la costa sureste de África entre los paralelos 10° 27' y 26° 52' de latitud sur y los meridianos 30° 12' y 40° 51' de longitud este. Su superficie es de 799.380 km², tiene cerca de 4330 Km de fronteras terrestres, siendo sus países vecinos Tanzania y Malawi por el norte, Zambia y Zimbabwe al Oeste, y Sudáfrica y Suazilandia al Sur, al este está bañada por el océano Indico, siendo su costa marítima de 2470 Km.



FIG 2: Localización de Mozambique en el Mundo. Fuente FAO

Según datos del Instituto Nacional de Estadística de Mozambique (INE, datos censo 2007), Mozambique cuenta con una población de 20.366.795 habitantes, de los cuales 9.842.760 (48 %) son hombres y 10.524.035 (52 %) mujeres. Según datos de 2005 (INE), el 31 % de la población vive en zonas urbanas, mientras que un 69 % lo hace en zonas rurales.

Está dividida en 10 provincias y la ciudad de Maputo (capital del país) con rango provincial. Por razones geográficas, económicas e históricas, estas provincias están distribuidas en tres grandes zonas, zona norte, que comprende las provincias de Niassa, Cabo Delgado y Nampula; zona centro, formada por las provincias de Zambesia, Tete, Manica y Sofala; y la zona sur por las de Gaza, Maputo provincia y Maputo ciudad.

Cada una de las provincias está dividida en un número variable de distritos, que suman un total de 128, a su vez divididos en Puestos Administrativos y Localidades.



FIG 3: Provincias de Mozambique. Fuente INE

Su territorio está constituido por una inmensa altiplanicie con una altitud media de unos 200 metros sobre el nivel del mar, elevándose el terreno a medida que se avanza al oeste, hacia las fronteras con Zambia, Malawi y Zimbabwe. Su punto más elevado es el Monte Binga (2.436 m) en la provincia de Manica justo en la frontera con Zimbabwe.

El país está regado por 25 ríos importantes que vierten sus aguas en el Índico. El histórico río Zambeze es el de curso más largo. Fluye desde el este de Angola hasta la costa oriental de África. Sus 460 Km navegables facilitan el acceso al interior del continente. Además son importantes también los ríos: Incomati, Limpopo, Save, Buzi, Pungue, Licungo, Ligonha, Molocue, Mocuburi, Lurio, Meluli, Montepuez, Messalo y por último el río fronterizo Rovuma y su afluente Lugenda.

El clima varía de condiciones tropicales y subtropicales en la parte norte y central de Mozambique, a la estepa seca semiárida y el clima árido del desierto en el sur. Las regiones más cálidas están situadas en la cuenca del Zambeze, la línea de la costa de Cabo Delgado, Nampula, Zambezia y Sofala. El sur es la parte más fresca del país, con una temperatura media máxima y mínima de 30 °C y 19 °C respectivamente. La precipitación media anual para el país entero es de 1.032 milímetros y la estación de lluvias dura desde octubre hasta abril. La precipitación varía extensamente de la costa a las áreas interiores y del norte al sur. La precipitación media se extiende a partir de los 800 a 1.000 milímetros a lo largo de la costa, con valores sobre 1.200 milímetros entre Beira y Quelimane. La precipitación disminuye en el interior, alcanzando 400 milímetros en la frontera con Sudáfrica y Zimbabwe. La parte norte y centro del país tiene una precipitación anual de 1.000 a 2.000 milímetros debido al monzón nordestal y las montañas altas. En la parte interior meridional del país la precipitación anual media se extiende a partir de 500 a 600 milímetros. La evapotranspiración varía entre 800 y 1.600 milímetros. A lo largo de la costa varía entre 1.200 y 1.500 milímetros. Los valores máximos de los 1.600 milímetros ocurren en la cuenca del este y del medio Zambeze. Los valores alrededor de 800 milímetros ocurren en Niassa central y en la frontera con Zimbabwe (FAO 2000).

2.1.2 Historia

Desde el siglo VIII comienzan a asentarse en la costa de Mozambique comunidades de idiomas bantúes. En ese tiempo, los comerciantes árabes ya mantenían relaciones en la región, particularmente en el norte a lo largo del Río Zambeze.

Hasta el siglo XV, Mozambique se mantiene como destino de diferentes migraciones de pueblos de lenguas bantúes que van asentándose en la región. A partir de ese siglo se refuerza la presencia de comerciantes árabes que colocan a Mozambique en el centro del comercio del interior del continente con el resto del mundo.

Entre esos siglos, del s. VIII al s. XIV, habían ido surgiendo numerosos puertos que basaban su economía en el comercio con los árabes y de cuyas relaciones nacería la lengua franca del suahili. De estos puertos destacaría, en el sur, el puerto de Sofala (www.ikuska.com).

En 1498, el navegante Vasco da Gama hace escala en Sofala y, a la vista del intenso tráfico que en dicho puerto se realiza, promueve ante la corte portuguesa el interés por la región, así, en 1505 Portugal ocupa el puerto de Sofala y poco después comienzan la creación del puerto de

Isla de Mozambique que durante los años siguientes se convertirá en uno de los puertos importantes en la ruta a la India.

Aunque desde un principio, los portugueses comienzan a hacer prospecciones en busca de oro adentrándose en el interior del continente, no será sino hasta finales del s. XVI y durante el siglo XVII, cuando se adentren en la cuenca del río Zambeze y creen las dos primeras guarniciones y puestos comerciales de Sena y Tete (www.guiadelmundo.org).



Hospital de Isla de Mozambique

Durante los siglos siguientes Portugal obtendrá sus mayores beneficios en África por su posición dominante en el mercado de esclavos, primero con destino a su colonia en Brasil y después para el resto de colonias europeas en América y en el resto del mundo.

En el reparto de África durante la Conferencia de Berlín en 1885, la penetración portuguesa se transformó en una ocupación militar, lo que llevó durante los primeros años del siglo XX a una verdadera administración colonial.

Durante el gobierno portugués del siglo XX, con la dictadura de Antonio Salazar, Portugal impuso a los africanos la asimilación de la cultura portuguesa, pero el sistema dio escasos resultados.

En 1960 una concentración espontánea y pacífica en Mueda fue reprimida salvajemente y dejó un saldo de quinientos muertos. Ello convenció a los mozambiqueños de que el diálogo pacífico con el colonialismo era inútil.

En 1961 Eduardo Mondlane, entonces funcionario de la ONU, visitó su patria y convenció a los distintos grupos independentistas de la necesidad de unirse, aspiración que se concretó el 25 de julio de 1963 en Tanzania, al crearse el Frente de Liberación de Mozambique (FRELIMO), con militantes y organizaciones provenientes de todas las regiones y etnias del país (www.guiadelmundo.org).

Tras dos años de actividad organizativa y política clandestina, el 25 de diciembre de 1964 el FRELIMO comenzó una guerra de guerrillas contra el régimen portugués para conquistar "la independencia total y completa".

El 25 de junio de 1975, tras diez años de guerra independentista y un cambio democrático en Portugal (Revolución de los Claveles, abril de 1974), Mozambique obtuvo su independencia junto al resto de las regiones que aún pertenecían a su Imperio colonial.

Al mismo tiempo comenzó una guerra civil entre el FRELIMO, apoyado por la Unión Soviética y Cuba, y la opositora Resistencia Nacional Mozambiqueña (RENAMO), apoyada y financiada por los gobiernos de Rhodesia (actual Zimbabwe) y el apartheid de Sudáfrica.

Sabotajes de estados vecinos, colapso del sistema económico, educativo, sanitario y paralización casi por completo de la producción agraria caracterizaron la primera década de independencia mozambiqueña. Un millón de mozambiqueños perecieron durante la guerra civil, 1,7 millones se refugiaron en estados vecinos, y varios millones más fueron indispuestos internamente. En el tercer congreso del partido FRELIMO en 1983, el presidente Samora Machel concedió el fracaso del socialismo y la necesidad de mayores reformas políticas y económicas.

A la situación de angustia existente en el plano económico y militar se sumó la muerte del presidente Samora Machel en un accidente de aviación cuando volvía de una reunión celebrada en Zambia, el 19 de octubre de 1986. En dicho encuentro los presidentes Kenneth Kaunda de Zambia, Mobutu Sese Seko de Zaire, José Eduardo Dos Santos de Angola y el propio Samora, habían debatido acerca de los esfuerzos conjuntos necesarios para afrontar las agresiones de Sudáfrica a los países independientes de África Austral, y de la UNITA (Unión Nacional para la Independencia Total de Angola) y la RENAMO en Angola y Mozambique. Hasta hoy se desconoce si el avión se estrelló como consecuencia de un accidente o de un acto de sabotaje.

Su sucesor, Joaquim Chissano, continuó las reformas y comenzaron las conversaciones de paz con la RENAMO. La nueva constitución redactada en 1990 proporciona un sistema político multipartidista, economía basada en el mercado y elecciones libres. La guerra civil terminó en octubre de 1992 con los Acuerdos Generales de Paz de Roma, tras dieciséis años de lucha armada. Bajo la supervisión de las fuerzas de paz de las Naciones Unidas, la paz retornó a Mozambique.

En 1994 se celebran elecciones en las que Chissano salió reelegido presidente a la vez que el FRELIMO obtuvo la mayoría parlamentaria. En las elecciones legislativas y presidenciales de 1999 volvió a ganar el FRELIMO (Chissano resultó reelecto) y la RENAMO denunció fraude. En 2002, el FRELIMO eligió a Armando Guebuza (independiente), como candidato para las elecciones presidenciales de 2004 y resultó ganador en las elecciones realizadas en el mes de diciembre.

En las últimas elecciones presidenciales, el 28 de Octubre del 2009, el FRELIMO, con Guebuza al frente, volvió a obtener la victoria en las urnas y controlará el gobierno por otro periodo de cinco años.

2.1.3 Agricultura en Mozambique

El sector de la agricultura de Mozambique se encuentra dominado por la agricultura a pequeña escala (subsector familiar de subsistencia), el cual envuelve a unos tres millones de familias en todo el país que supone el 99% de las unidades agrícolas totales, ocupando el 96,6% (3,74 millones de ha) de la tierra cultivada.

Las medias explotaciones se calculan en 37000 unidades del total que junto a las 400 grandes explotaciones que se cuentan apenas suponen el 1% de las unidades totales del país.

La actividad ocupa al 80% de la población económicamente activa y contribuye con un 25,9% al PIB, esto refleja la realidad de la situación, la población vive básicamente de actividades agro-silvo-pecuarias de pequeña escala, con mucha heterogeneidad de actividades realizadas que generan muy poco rendimiento dentro de las familias, siendo la actividad principal el producir alimento.

A pesar de las limitaciones que caracteriza esta agricultura de subsistencia en Mozambique, el país posee gran potencial agrícola como para que a medio o largo plazo se pueda desarrollar una agricultura que asegure un crecimiento sostenible.



Mujer trabajando su huerta

- 799380 km² con una frontera terrestre de 4330 km y una extensión de costa de 2400 km.
- Cerca de 36 millones de hectáreas de tierra arable, de los cuales menos del 10 % son cultivadas.
- 3.3 millones de hectáreas irrigables, de los cuales actualmente solo el 0.13% son irrigados.
- 9 millones de hectáreas de parques nacionales y áreas de reservas naturales.
- 78% de la superficie del país cubierta por bosques (con gran potencial de aprovechamiento forestal por especies de alto valor comercial).
- 109 cuencas de ríos.

2.2 CARACTERIZACION PROVINCIA DE CABO DELGADO

El Libro Blanco de los Recursos Naturales de Cabo Delgado (LBRNCD), elaborado por GETINSA, con financiación de la AECID, constituye una de las principales fuentes de información sobre la provincia de Cabo Delgado. En sus diferentes volúmenes describe su medio físico y socioeconómico: vegetación, geología, recursos hídricos, fauna, agricultura, recursos turísticos. De él se extrae esta breve caracterización de la provincia.

La provincia de Cabo Delgado se sitúa al norte de Mozambique. Su límite al norte-noroeste está definido por el río Rowuma, que hace de frontera natural con Tanzania; al oeste limita con el río Lugenda (afluente del río Rowuma) que hace también de frontera con Tanzania, y con la provincia de Niassa. Su límite sur está definido por el río Lurio, que la separa de la provincia de Nampula y al este su límite natural es el océano Índico en el que se encuentran un importante número de islas.

Tiene una superficie de 82.625 km², una población de 1.632.809 habitantes (según el censo 2007), de los cuales 783.235 hombres y 849.574 mujeres. La densidad poblacional es de 19,76 habitantes/km². La provincia está dividida en dieciséis distritos: Ancuabe, Balama, Chiúre, Ibo, Macomia, Mecúfi, Meluco, Mocimboa da Praia, Montepuez, Mueda, Muidumbe, Namuno, Nangade, Palma, Pemba Metuge y Quissanga. Y las ciudades de Mocimboa da Praia, Montepuez y Pemba (capital de la provincia).

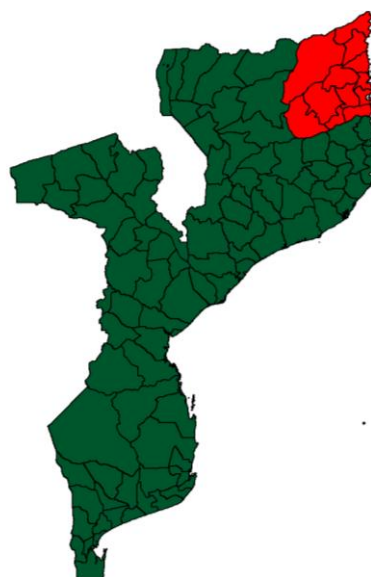


FIG 4: Localización Cabo Delgado en Mozambique.

Fuente: AECID

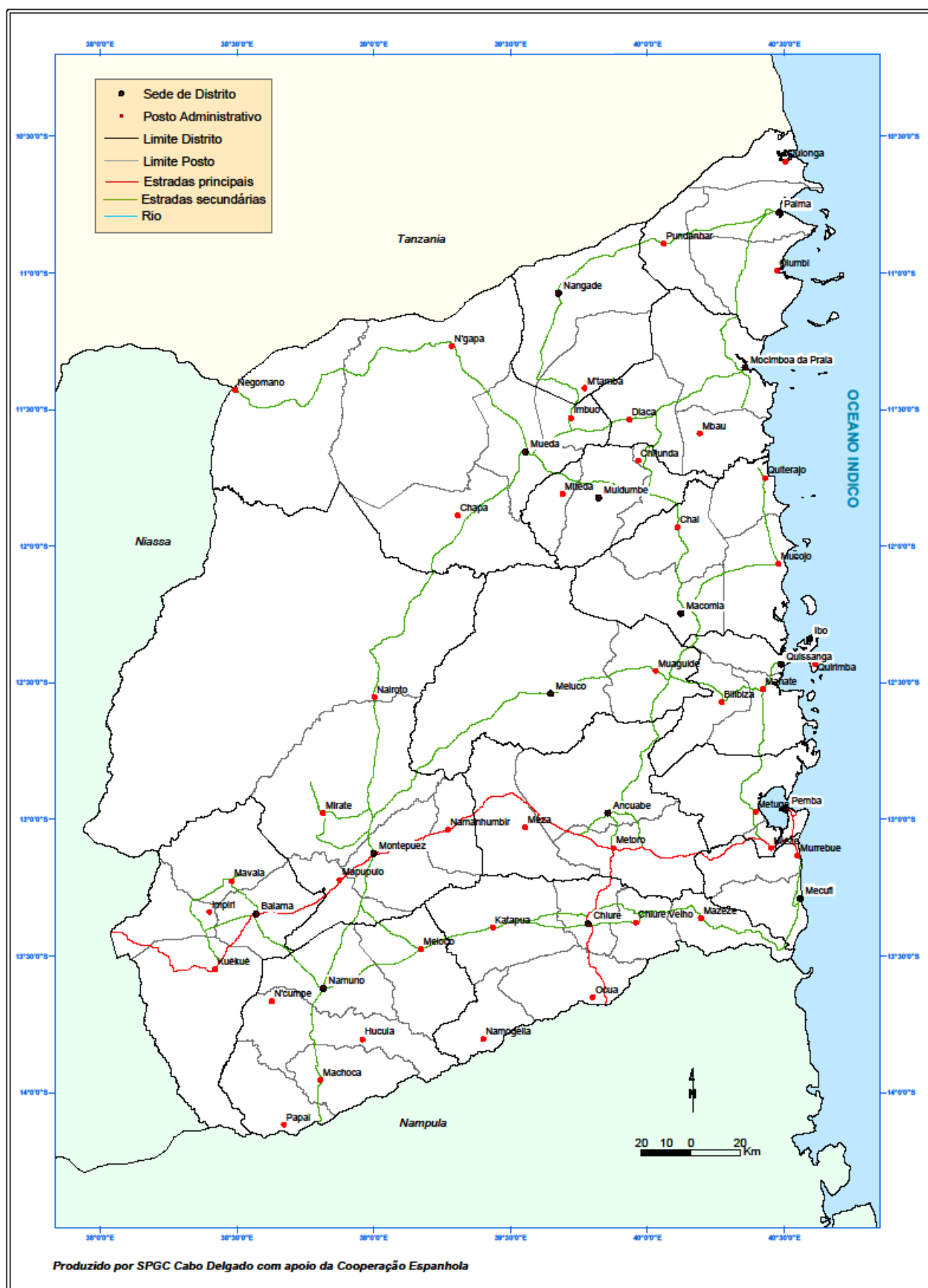


FIG 5: Mapa administrativo de la provincia de Cabo Delgado. Fuente AECID

2.2.1 Caracterización del medio natural de Cabo Delgado

2.2.1.1 Climatología

El clima de Mozambique se encuentra influenciado por la zona de Convergencia Intertropical (CIT) y por los vientos Alisios del Océano Índico. La zona de CIT afecta principalmente al norte del país, donde se localiza la provincia de Cabo Delgado, contribuyendo con la existencia de una estación lluviosa bien definida.

La provincia de Cabo Delgado tiene un clima muy cálido con una alta precipitación concentrada en 5-6 meses que permite definir dos estaciones, una húmeda y calurosa, influenciada por los Alisios, que se extiende de noviembre a abril, y otra seca y algo más fresca de mayo a octubre.

Atendiendo a la clasificación climática de Köppen, la provincia pertenece a un clima tropical lluvioso de sabana. Atendiendo a la clasificación climática de Thornthwaite se clasifica la provincia de Cabo Delgado, en cuanto al tipo climático en función del valor de la ETP, como megatérmico (A¹), ya que la evapotranspiración potencial es superior a los 1140 mm anuales y en cuanto al tipo climático según el índice de humedad (Im), como semiárido (D¹), ya que el índice de humedad está incluido en el margen de -20 a -40.

- Temperatura

La provincia de Cabo Delgado se sitúa en la región intertropical, entre el Ecuador y el Trópico de Capricornio. En dicha zona geográfica, el sol parece desplazarse a lo largo del año de trópico a trópico, en un continuo movimiento de vaivén. Es por eso que, contrariamente a lo que sucede con las regiones extratropicales, la oblicuidad con que inciden los rayos solares no experimenta grandes variaciones a lo largo del año, y en consecuencia, la temperatura no sufre grandes cambios. A esta peculiaridad se debe el escaso margen de variación de las temperaturas medias mensuales a lo largo del año: su diferencia entre la media de las temperaturas medias de los meses más cálidos, diciembre, enero y febrero, y los meses más fríos, junio, julio y agosto, es siempre inferior a los 5 °C. A pesar de todo, se distinguen dos estaciones, una calurosa (25-27 °C) que va a coincidir con la estación lluviosa (noviembre-diciembre a abril-mayo), y otra más suave (22-25 °C), durante la época seca (mayo-junio a octubre-noviembre).

El altiplano de Mueda, por su posición altimétrica, se desmarca del resto de la provincia con un clima más fresco. Así, la temperatura media interanual de Mueda (832 m) es de 21,5 °C y la media interanual de la media del mes más frío (julio) es de 19,6 °C.

Igualmente se produce un pequeño gradiente de temperaturas entre el litoral y la zona interior, provocado por un lado, por la diferencia de altitud entre el nivel del mar y los 300 – 400 m del interior, así como por la regulación ejercida por la masa de agua del océano sobre la costa.

Dado que las temperaturas mínimas medias están muy por encima de los 0 °C, el período libre de heladas se extiende a lo largo de los 12 meses del año.

- Régimen de temperaturas del suelo

Según el Soil Survey Staff (1999), en ausencia de datos, la temperatura media del suelo puede ser estimada sumando 1 °C a la del aire. De este modo, se puede asumir que la temperatura media del suelo varía entre los 22,4 °C (21,4 + 1) de Mueda, y los 27,3 °C (26,3 + 1) de Pemba, perteneciendo el régimen de temperaturas a la clase Hypertérmica. Dado que la diferencia entre las medias de las temperaturas medias del suelo de los meses más calientes y la de los más fríos es inferior a los 6°C, se califica como régimen Isohypertérmico.

- Precipitaciones

El régimen de precipitaciones a lo largo del año presenta un marcado carácter estacional, ofreciendo una alternancia estación seca/estación húmeda que repercute sobre la dinámica del régimen de humedad del suelo y por tanto sobre su uso agrícola. La estación de lluvias comprende de noviembre-diciembre a abril-mayo, con las máximas precipitaciones concentradas en enero-marzo, y la estación seca abarca desde mayo-junio a octubre-noviembre, siendo los meses más secos julio, agosto y septiembre.

La precipitación media anual oscila entre 800 y 1.200 mm. Los máximos se dan en el cuadrante nororiental de la provincia, en la zona vinculada al altiplano de Mueda. Los mínimos se producen en la zona costera de la mitad sur de la provincia.

Las precipitaciones en la franja costera aumentan de sur a norte (796 mm en Mecufi; 1.139 mm en Palma) y por lo general son más altas en el interior, en la zona de los altiplanos y en la región de Balama, que en la costa. La correlación con la altitud es bastante pobre. La ausencia de relieves importantes, salvo el altiplano de Mueda y la gran extensión estudiada, hace que la altitud no constituya un factor relevante en la cuantía de las precipitaciones.

- Evapotranspiración

La pérdida de agua por evapotranspiración, ETP, depende básicamente de la temperatura media y del contenido de humedad en el aire. Por ello en la franja costera, con una humedad atmosférica mayor, no se alcanzan los valores más altos de ETP (1.687 mm en Pemba, 1.479 mm en Palma), pese a que en dicha zona las temperaturas sean las más altas de la provincia, los valores más altos se alcanzan en algunas estaciones del interior como en N'gapa (1.777 mm). La ETP alcanza los valores más bajos (1.340 mm) en torno a Mueda, estación en la que por su cuota se alcanzan las temperaturas más bajas de la provincia. En el noroeste, la ETP alcanza valores altos.

En la franja costera, el número de meses en los que la precipitación (P) excede la evapotranspiración potencial (ETP) aumenta de sur a norte. En Mecufi, esa circunstancia solamente se da en los meses de febrero y marzo; en Pemba, en enero, febrero, y marzo; en Mocimboa da Praia, en enero, febrero, marzo y abril. En el interior, el período en que $P > ETP$ es más amplio y suele abarcar de diciembre a marzo, y circunstancialmente de diciembre a abril (Mueda).

- Humedad relativa

La humedad relativa anual es mayor en las zonas próximas a la costa debido a las corrientes de vientos procedentes del Índico, con valores de 80-83 %, y es menor en el interior, 68-69 %.

Los máximos de humedad se producen durante los meses de diciembre a abril, paralelamente al aumento de precipitaciones y de temperatura, mínimas en el invierno, con oscilaciones comprendidas en general entre el 60 y el 80%.

- Régimen de humedad del suelo

El régimen de humedad dominante es de clase ústico, aunque localmente en los fondos de los dambos (áreas deprimidas alargadas), planicies de inundación de los ríos con sabanas riparias, etc., se puede dar el acuico (Soil Survey Staff, 1999).

2.2.1.2 Suelos. Procesos edafogénéticos

Los suelos son el resultado de la adaptación de las rocas al ambiente geoquímico de la interfase litosfera – atmósfera, muy distinta por lo general de su propio ambiente de formación en el interior de la Tierra. En el proceso de transformación de la roca, solamente son determinantes los procesos de formación que a su vez están condicionados por los factores: clima, relieve, vegetación y tiempo de evolución.

En toda la provincia de Cabo Delgado, con temperaturas medias-altas durante todo el año (el régimen de temperaturas del suelo es isohipertérmico), se aseguran las condiciones óptimas para la alteración química de los minerales que constituyen las rocas de las que proceden los suelos, siempre que el medio esté húmedo, lo que sucede en todo momento durante la estación de las lluvias y una parte considerable de la estación seca, según se describe en el apartado de balance de humedad del suelo. En los próximos apartados se pasa a analizar la acción de los principales procesos de formación en cada uno de los dominios litológicos de la provincia:

- Dominio interior, plutónico - metamórfico

En el dominio interior con base precámbrica, en el que predominan las rocas silicatadas, la hidrólisis facilita por un lado la liberación de bases, de oxihidróxidos de hierro y aluminio, sílice y la neoformación de minerales de arcilla cuyas características dependen básicamente de las condiciones de drenaje y del carácter más o menos ácido de las rocas.

En condiciones de drenaje no limitadas, como las que se dan en las partes altas de las plataformas interfluviales e interdambos, en las que se favorece el lavado de las bases y de parte de la sílice, dependiendo de la precipitación y del número de meses que hay exceso de agua en el suelo (condiciones preferentes de lavado) se tiende a la acidificación, alcanzando pH inferiores a 5,5, y a la concentración de los componentes más insolubles como son los oxihidróxidos de hierro y aluminio, acompañados de minerales de arcilla que requieren poca sílice para su formación, del tipo 1:1 como la caolinita. Sobre condiciones de aridez, los oxihidróxidos generan carga dependiente del pH positivo por lo que tienden a unirse a las partículas de arcilla con carga neta negativa favoreciendo el desarrollo de una estructura muy estable. Esta micro-estructura se favorece además por la presencia de aluminio como catión de cambio, lo que es común a $\text{pH} < 5,5$, dado que el aluminio es un catión fuertemente floculante.

Cuanto mayor sea el número de meses en el que hay exceso de humedad, mayores serán las probabilidades de que en estas zonas elevadas con buen drenaje se desarrollen horizontes

Ferrálicos, u Óxicos, con bajos contenidos de minerales alterables, con baja capacidad de intercambio catiónico, llegando incluso a presentar carga neta positiva en condiciones de pH ácido cuando el contenido en oxihidróxidos sea muy alto.

A medida que disminuye el número de meses con exceso de humedad, el lavado del suelo y las pérdidas de sílice también disminuyen, aumentando la proporción de arcillas en detrimento de los oxihidróxidos de aluminio; los oxihidróxidos de hierro continuaran siendo abundantes aunque en menor porcentaje en términos relativo; en estas condiciones, siempre dependiendo del balance Si/Al, pueden generarse arcillas 2:1 tipo ilita.

La práctica de la quema del matorral en las “machambas” (huertos) incide en la disgregación y dispersión de la arcilla en la parte más superficial del suelo: la quema provoca una disminución en el contenido de materia orgánica total y humificada, en dicha zona componente importantísimo para el desarrollo de la estructura en suelos con bajos contenidos en arcilla, situación muy frecuente en los horizontes superficiales de los suelos de Cabo Delgado. Además del efecto negativo que esta disminución en el contenido de humus ejerce sobre los agregados, está demostrado que la ceniza procedente de la quema de la vegetación natural por su alto contenido en óxidos de K, Ca, Mg etc., provoca una subida del pH del suelo hasta valores por encima de 10 (Urely et al. 1993) lo que induce una dispersión de las arcillas en suelos ricos en oxihidróxidos de hierro y caolinita y por tanto con una carga dependiente del pH importante (Durgin Vogelsang 1984). La subida del pH provoca un considerable incremento de la carga negativa en los oxihidróxidos y por tanto favorece la repulsión de las partículas de oxihidróxido respecto a las de arcilla; por otra parte en los casos en que hay aluminio de cambio (suelos más ácidos), esta subida del pH produce la precipitación del aluminio como compuestos hidroxílicos insolubles. El proceso provoca una concentración de arena en el horizonte superficial y favorecerá el transporte de arcilla a zonas interiores del perfil, o sea, genera una aceleración importante de la iluviación.

En resumen, después de la quema, el suelo queda doblemente desprotegido frente a los mecanismos de la erosión por dos motivos, primero por la pérdida de la protección que da la cobertura vegetal densa frente a la acción de las lluvias intensas y por otro lado por la destrucción de los agregados del suelo en la parte superficial por la pérdida de humus y la subida del pH.

Lo anterior explica en parte la aceleración de las pérdidas de suelo por erosión, detectable en prácticamente toda la provincia y la acumulación de arena fina en canales, laderas y partes bajas de los “dambos” (áreas deprimidas que tienen suelos aluviales relativamente más ricos y con contenido más alto en humedad, que los terrenos vecinos; frecuentes en las rocas ácidas; de formas alargadas, a veces aisladas y otras relacionadas y en cierta medida jerarquizadas, en ocasiones sin cauces definidos en su fondo, aunque suelen ser más frecuentes en la zona de cabecera de los ríos y en las partes más altas de las plataformas) y valles fluviales, lo que es una consecuencia de que la destrucción de los agregados libera la arena fina y el limo, fracciones más fácilmente erosionables por la acción de la erosión hídrica.

La destrucción de los agregados superficiales poco estables por la acción de las lluvias intensas y el arrastre de la arena fina se piensa que puede ejercer un importante papel en la modelación y erosión del paisaje en las áreas de plataformas. El proceso, que actúa con mucha intensidad en

los interfluvios del sector Balama – Namuno, ocurriría así: después de la quema, la destrucción de la materia orgánica y la súbita subida del pH provoca la destrucción de los agregados y la dispersión de las arcillas que pueden ser arrastradas en profundidad por las aguas de percolación en la estación de lluvias. En esta estación, las lluvias intensas producen la pérdida por erosión de la arena fina, fracción textural muy fácilmente erosionable, que es acumulada en las vertientes y fondos de valles. En la superficie de los interfluvios quedan expuestos nuevos agregados que se verían afectados por la misma dinámica en la siguiente práctica de quema.

El proceso afecta tanto a rocas ácidas como a básicas, si bien, el hecho de que las ácidas tienden a generar más arena hace que sea más evidente en las mismas.

Conviene hacer unas consideraciones sobre la evolución de la fertilidad natural del suelo con la práctica de la machamba. En el medio en el cual nos encontramos, la materia orgánica, con una temperatura siempre favorable para la actividad microbiana, se humifica y mineraliza con rapidez en los períodos en que hay humedad en el suelo. Mediante esta evolución se cumple un ciclo fundamental para el mantenimiento de la fertilidad natural de los suelos. La vegetación, principalmente la arbórea, extrae nutrientes de las partes profundas del suelo, donde gran parte de los componentes solubles son arrastrados por lavado y donde los minerales de las rocas están en vías de alteración y los aporta la parte superficial a través de las hojas que caen ya sea continuamente, en las asociaciones perennes en torno a Mueda, o principalmente en los períodos de caída de la hoja en el resto. La humificación provoca básicamente un desprendimiento de CO₂, quedando la mayoría de los nutrientes retenidos en el humus; este, al mineralizarse paulatinamente libera los nutrientes de forma gradual y de esta forma son tomados por la vegetación más joven.

En las machambas, lo que el agricultor hace es mineralizar toda la materia orgánica fresca (matorral y pajas) y la humificada de la parte superior del suelo (primeros cm), liberándose gran cantidad de nutrientes, que podrían ser aprovechados por los cultivos, pero que en su gran mayoría se pierde por lavado en las estaciones de lluvia que siguen a la quema. En resumen, esta práctica provoca un descenso rápido en el nivel del contenido en materia orgánica del horizonte A y un empobrecimiento general del suelo.

Un efecto temporal provocado por la práctica de la machamba, ya comentado pero que conviene destacar, es el incremento de la saturación de bases y del pH en los horizontes superficiales, inducido por el aporte masivo de bases con las cenizas. Es por eso que con frecuencia, en los horizontes superficiales la suma de las bases excede la capacidad de intercambio catiónico.

Un aspecto a tener en cuenta es la intensa actividad de la meso fauna del suelo que afecta hasta profundidades del orden de los 150 cm y provocan bioturbación y en cierta medida una homogeneización del suelo. Sobre estas condiciones es muy difícil que se conserven edaforrasgos definidores de procesos tan importantes como la iluviación de arcilla.

- Dominio exterior, sedimentario

Respecto al dominio sedimentario, son válidas todas las consideraciones hasta ahora expuestas, con una observación importante: como ya se mencionó anteriormente, los sedimentos acumulados en la cuenca de sedimentación, principalmente los de aspecto continental, que son

la mayoría de los que afloran en la misma, en su mitad septentrional, proceden de la erosión de los suelos del dominio interior constituido por los materiales precámbricos. Lo anterior significa que cuando los sedimentos llegaron a la cuenca, ya habían sufrido un proceso de selección muy importante. En consecuencia, la evolución edáfica de los mismos sobre unas condiciones climatológicas parecidas a las que ya habían experimentado en el anterior ciclo edafológico debió ser muy rápida.

Por último, conviene resaltar que la zona, a lo largo de los últimos años de su historia (desde un punto de vista geológico-pedológico) experimentó cambios climáticos que afectaron a los procesos edafogenéticos. Es por eso que en zonas planas, con estabilidad morfológica, es posible encontrar suelos con edaforrasgos correspondientes a etapas de precipitación superior a la actual. Lo anterior también explica la abundancia de superficies tipo glacia, propias de ambientes más áridos, sobre todo relacionadas con formaciones de relieve positivo como los montes isla, tan frecuentes en el dominio interior.

En todo el territorio, la deforestación y la eliminación de la cobertura vegetal natural, potenció enormemente la acción de los agentes de erosión, principalmente de las gotas de agua de lluvia, en los episodios de lluvias intensas muy frecuentes al final de la estación seca, y de las aguas de escorrentía. Estos procesos erosivos están provocando enormes pérdidas de suelo fértil principalmente en las áreas en que predominan los suelos arenosos, que infelizmente abundan por toda la provincia, y en las que se practica la agricultura en grandes superficies.

2.2.1.3 Geología-Litología

Desde un punto de vista geológico, en la provincia de Cabo Delgado, se distinguen dos dominios claramente diferenciados: el dominio exterior, sedimentario y el dominio interior plutónico y metamórfico.

- Dominio “exterior”, sedimentario

A grandes rasgos, el dominio exterior tiene la forma de un triángulo invertido cuya base se sitúa en el río Rovuma y cuyo vértice se encuentra al sur de Mecufi, los otros dos lados están definidos, uno por el océano Índico y el otro por una línea que va de N’gapa al norte a Mecufi, haciendo frontera con el dominio interior. Su extensión es de 25.000 km².

Litológicamente hablando, el dominio exterior está constituido por una serie de materiales sedimentarios. Forma parte de la gran cuenca sedimentaria del este de África, activa desde finales del Paleozoico, momento en el que se inicia la fragmentación de Gondwana, y en el que se producen una serie de mega fracturas que delimitan bloques que sufren movimientos en la vertical unos respecto a otros. La espesura de las capas de sedimentos en la cuenca aumenta de oeste a este.

Los sedimentos más antiguos aflorantes, de carácter detrítico, son del Jurásico superior y están bien representados en la base del planalto de Mueda donde se apoyan discordantemente sobre el basamento precámbrico. Son de naturaleza arenisca con niveles de composición conglomerática, con elementos gruesos constituidos por fragmentos de cuarzo y de cuarcita, a veces ferruginosa. El color predominante de los sedimentos de este nivel es el rojo.

A partir del Neógeno (Mioceno), los sedimentos son predominantemente de aspecto continental, a excepción de los del final de este período en que una trasgresión marina hace que los sedimentos sean otra vez de aspecto marino. Desde inicios del Plioceno toda la banda costera está emergida y los sedimentos son de fases netamente continentales y de naturaleza arenosa bastante seleccionada.

Por último a lo largo del Cuaternario se produjo una modelación general del paisaje y una activación de los procesos erosivos, que eliminó en amplias zonas una parte considerable de los sedimentos terciarios, haciendo que aflorasen otros más antiguos, y originando capas de sedimentos jóvenes que cubren formaciones más antiguas.

- Dominio “interior”, plutónico-metamórfico

En el dominio interior, la base está constituida por materiales plutónicos y metamórficos de distinta naturaleza, ácida o básica, conformando a grandes rasgos una superficie más o menos llana de la que emergen de forma destacada numerosos “inselbergs” o montes isla. Estos montes isla representan intrusiones de tipo generalmente ácido, que en su día estuvieron cubiertas por la roca de base. Al ser las rocas de las intrusiones más resistentes a la erosión, a medida que la erosión fue rebajando la superficie del dominio interior, quedaron aisladas y sobresaliendo de la superficie basal los enclaves de las rocas intrusivas más jóvenes, siendo este el origen de los inselbergs. Estos montes islas, con alturas a veces de varios cientos de metros, son testimonio de la intensa desnudez a la que estuvo sometida la región interior, que hizo desaparecer cientos de metros de espesor de roca.



Montes Isla en el camino entre Nampula a Cuamba

Desde el punto de vista litológico, según el mayor o menor contenido en cuarzo de las rocas de esta amplia región petrológica, se hizo una clasificación de las mismas en rocas ácidas (A) y básicas (B), asignando esta denominación a los recintos en los que predominan estos tipos de rocas. Entre las rocas de carácter ácido destacan los gneises y grandeulitas gnéisicas del grupo Lúrio (al Norte del río Lúrio) y las del grupo Morrola, aflorantes en una amplia banda de dirección aproximada N – S, las migmatitas y granitos del grupo Meluco (aflorantes en un amplio sector en torno a Meluco) y los granitos y migmatitas de los grupos Nairoto y Marrupa, aflorantes en amplias bandas paralelas a las rocas del grupo Morrola. Entre las rocas básicas, destacan los afloramientos del grupo Chiure, con niveles marmóreos entre otros tipos de rocas básicas y ultra básicas de carácter metamórfico y plutónico y las rocas básicas del grupo Xixano, aunque estas últimas deberían ser consideradas de carácter intermedio por la alternancia de afloramientos gnéisicos entre los de rocas básicas.

Un dato de gran interés a la hora de interpretar la génesis de los suelos de la banda litoral, es el efecto que éstos desarrollarán sobre sedimentos procedentes de la erosión de los suelos desarrollados en el dominio interior sobre las rocas plutónicas. Como consecuencia van a predominar minerales resistentes a la alteración y minerales de arcilla que van a estar en muchos casos en equilibrio con el medio por haberse generado en un ambiente edáfico a partir de los silicatos de las rocas plutónicas bajo la acción de la hidrólisis.

2.2.2 Caracterización del medio socio-económico de Cabo Delgado

Según datos de GETINSA y AECID (1993), la evolución de la población de Cabo Delgado fue semejante a la de Mozambique, hasta la década de los 90 que se inició una subida del índice de crecimiento de población de Cabo Delgado con respecto al crecimiento nacional. Según datos del Libro Blanco, LBRNCD (AECID, 2000), la densidad de población en la provincia se ha multiplicado por cuatro desde el 1930 hasta la actualidad estimando una población para el 2010 de 1.801.146 habitantes.



Barrio densamente poblado. Pemba

La mayor densidad de población se sitúa en la Ciudad de Pemba, por ser el centro neurálgico de la provincia, y muchas veces destino de migraciones intraprovinciales. Se observa una clara tendencia de la población a desplazarse hacia la zona litoral, especialmente al sureste y sur de Cabo Delgado. La mayor densidad de habitantes por superficie se da en aquellas zonas que presentan un mayor desarrollo agrario, comercial y mejores dotaciones sanitarias.

La población mozambiqueña sufrió importantes movimientos geográficos, en especial durante la guerra, y a la finalización de la misma, se dieron procesos de reinstalación en los diferentes territorios de Mozambique de los habitantes que habían sido desplazados a otros lugares.

En la provincia de Cabo Delgado se distinguen tres grupos étnicos y lingüísticos, originados del ramo bantú: Macuas, Macondes y Angonis, y tres subgrupos derivados de los anteriores: Muanis, Suahilis y Andondes. Los dos primeros son los predominantes en la provincia y los más extendidos.

Solamente el 1,5% de la población tiene el portugués como idioma materno, siendo los idiomas más hablados los correspondientes a los grupos étnicos mayoritarios de la provincia, el Emakhuwa, el cual constituye el idioma materno del 67% de la población, y el Shimakonde, lengua materna del 22% de la población.

A pesar de las potencialidades agropecuarias, forestales, pesqueras, minerales, artístico-culturales y turísticas que presenta la provincia de Cabo Delgado, su bajo nivel de exploración la coloca en un nivel de desarrollo económico bastante bajo.

La principal actividad económica de la región es la agricultura y la pesca artesanal. La agricultura empresarial se dedica a la producción de sisal (pita), algodón, maíz y arroz. La existencia de la mosca tsé-tsé no permite una actividad pecuaria a gran escala, no obstante se desarrolla en el sector familiar, particularmente en lo que respecta al ganado ovino y caprino (TIA 2004).



Barcos de pesca tradicional. Ilha de Moçambique

Aunque el número de pescadores es elevado los excedentes de pescado que entran en la red de comercialización son muy reducidos, debidos a la falta de infraestructuras y de equipamientos adecuados para su conservación y transporte.

En relación a la pequeña industria existen algunos establecimientos de carpintería, producción de aceite, cerámica, molinos, fábricas caseras de bebidas tradicionales, etc. Merecen ser destacadas las cooperativas de artesanos.

Con respecto al turismo existen en la zona grandes posibilidades tanto por sus valores naturales como culturales, compartidos por la costa (turismo de playa) y el planalto (turismo cinegético), aunque actualmente este sector se restringe casi únicamente a la playa de la zona de Pemba.

En el área de transportes y comunicaciones, destacan la existencia de dos puertos, Pemba y Mocimboa da Praia, un aeropuerto en Pemba y pistas de aterrizaje en los principales distritos, aunque sólo algunas como las de Montepuez o Mueda son con asfalto. Existen también



carreteras asfaltadas uniendo las principales ciudades, y un sistema de telecomunicaciones basado en la radio. Recientemente, en el año 2003, se introdujeron en la provincia los servicios de telefonía móvil e internet.

Es destacable la diferencia que existe entre las carreteras durante la época seca, en la cual son fácilmente transitables, y su estado durante la época de lluvias, en la cual quedan prácticamente inutilizables.

Estado carreteras época de lluvia. Distrito de Balama

2.2.3 Agricultura en Cabo Delgado

Según el Gobierno de la Provincia de Cabo Delgado y la AECID (2003) la región norte de Mozambique (Cabo Delgado, Niassa y Nampula) se caracteriza desde el punto de vista socio-económico, por una acentuada preponderancia de una agricultura familiar de supervivencia con escaso desarrollo tecnológico, definida por un elevado consumo de energía humana, escaso capital, utilización de herramientas manuales y mínima utilización de insumos. En la actualidad, casi toda la superficie cultivada en Cabo Delgado se encuentra en manos del sector familiar (en las campañas agrícolas de los últimos años, 96/97, 97/98 y 98/99, la agricultura familiar representaba un 98% de la superficie provincial cultivada y el 95% de la producción total provincial, según fuentes de la DPAP de Cabo Delgado).

La provincia presenta 5,6 millones de ha cultivables. De dicha superficie, solamente es utilizada para la agricultura alrededor de 750000 ha (DPAP 2004), lo que supone un 15% de la superficie cultivable y menos de un 10% de la superficie total de la provincia.

El sector agrario, junto con la pesca, constituye el eje principal del desarrollo de la provincia, siendo de vital importancia, tanto por su contribución a la hora de alcanzar un nivel de seguridad alimentaria suficiente, como por constituir una importante fuente de ingresos para las familias.

La actividad agraria es ejercida fundamentalmente por los dos sectores; familiar o de subsistencia, preponderante en la provincia y el empresarial o de mercado.

Tras la independencia del país, en 1975, la tierra es declarada propiedad del Estado Mozambiqueño. El nuevo Gobierno opta por un modo de desarrollo basado en la socialización del sector agrario.

La guerra civil trajo como consecuencias la destrucción de las infraestructuras, la emigración de las zonas rurales del interior al litoral y la reducción drástica de la inversión. Esto supuso el abandono de la actividad agrícola en gran parte del territorio durante dos décadas.

Desde 1992, con la firma del tratado de paz, se produjo una vuelta al campo, reiniciándose la actividad agrícola, sobre suelos descansados. En la actualidad estas tierras comienzan a dar señales de agotamiento ante la absoluta falta de aporte de insumos.

2.2.3.1 Distribución de la tierra

Según GETINSA y AECI (2000) a la hora de caracterizar la superficie agrícola de la provincia de Cabo Delgado, se distingue entre agricultura empresarial y agricultura familiar. El sector empresarial comprende: empresas estatales, cooperativas, empresas privadas y empresas mixtas (medias y grandes explotaciones que representan el 0,06% del total de las explotaciones). En el sector familiar se incluyen todos aquellos productores con una superficie de tierra cultivada igual o inferior a 10 ha (consideradas pequeñas explotaciones, que representan el 99,94%). En general, se puede asociar la primera a una agricultura con un nivel elevado de factores de producción, en cuanto que la agricultura familiar se caracteriza por un bajo nivel de entrada de factores de producción.

2.2.3.2 Sector empresarial

En la campaña 98/99 solo un 0,28% (1.358 ha) de la superficie total cultivada correspondía al sector empresarial. La producción dentro de dicho sector se orienta básica y mayoritariamente al cultivo del algodón (1.067 ha), en menor medida, feijoes y sésamo y de forma completamente minoritaria, arroz, maíz, mandioca, cacahuete y sorgo (AECID 2000).

En la campaña 2000/2001 el 0,52% (1965 ha) de la superficie total cultivada correspondía al sector empresarial. Dentro de los cultivos industriales destaca fundamentalmente el algodón y en menor medida se debe mencionar la caña de azúcar, el girasol y el jengibre.

2.2.3.3 Sector familiar

Los distritos con mayor porcentaje de área cultivada en relación a su superficie total (mayor densidad de superficie cultivada) corresponden a los territorios de mayor actividad agrícola, es decir, aquellos situados en el litoral (centro y sur) y zona interior (sur y planalto de Mueda). Por el contrario, la zona interior del centro y norte de la provincia, así como el litoral norte constituyen las áreas con menor densidad de superficie cultivada.

En la provincia de Cabo Delgado se contabilizan, según TIA (2002), 326.968 agregados familiares con parcelas agrícolas, sobre una superficie de cultivo de 374.122 ha, lo que supone una superficie agrícola media de 1,14 ha por familia. No hay datos del número de parcelas por agregado familiar, pero la fragmentación de estas deberá suponer una superficie media de parcela por debajo de la hectárea.

El 52% de las explotaciones tienen una superficie de cultivo menor a 1 ha. El 46% de las explotaciones se encuentra entre 1 y 10 ha de superficie cultivada. Tan sólo el 0,031% de las explotaciones tienen extensiones cultivadas por encima de las 10 ha (TIA 2002).

El sector familiar se orienta fundamentalmente a la producción de cultivos alimenticios y, en menor medida a cultivos industriales. En el primer caso, destacan el maíz y la mandioca, base alimenticia de la población, con superficies por encima de las 105.000 ha y de las 85.000 ha respectivamente. En menor medida se cultiva sorgo, cacahuete, arroz, con superficies entre 45.000 y 28.000 ha y feijoes, con superficies entre las 5.000 y las 11.000 ha (MADER 2002).

Los distritos de la zona interior sur (Balama, Chiúre y Namuno) constituyen la zona con mayor desarrollo de la actividad agrícola, con un 35% de la superficie total cultivada. Las zonas del interior centro (Montepuez, Ancuabe y Meluco), norte (Mueda, Muidumbe y Nangade) y litoral norte (Palma, Macomia y Moçimboa da Praia) representan cada una entre un 18% y un 20% de la superficie total, perteneciendo el 8% restante a los distritos de la zona litoral sur (Mecufi, Pemba-Metuge y Quissanga).

Más del 75% de las familias en el sector rural cultiva maíz y mandioca, un 45% sorgo y un 39% cacahuete.

Tabla 1. Distribución en relación a la superficie total cultivada dentro de la provincia de CD

% Cultivos alimentarios básicos en CD	
Cacahuete	8,51
Arroz	7,58
Feijão Nhemba	2,93
Mandioca	22,97
Sorgo	11,52
Maíz	28,48
% hortícolas y otros cultivos anuales	2,91
% cultivos de rendimiento	8,79
Algodón	8,65

Fuente: Ministerio da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER). 2002. Trabalho de Inquérito Agrícola 2002.

El factor climático limitante a la hora de desarrollar la actividad agrícola en la provincia es la precipitación, al ser las temperaturas homogéneas a lo largo del año.

Los meses centrales de la estación seca presentan con frecuencia una precipitación nula, lo que origina importantes déficit de agua en el suelo durante varios meses, limitando de manera importante tanto la producción agrícola (prácticamente toda ella es de secano) como la ganadera (pastos naturales). Centrando la producción hortícola a los meses húmedos.

Las principales limitaciones que presentan los suelos de la provincia son:

- Suelos meteorizados, arenosos y pobres en arcillas, sobre todo en la faja costera.
- Escasa fertilidad intrínseca, si exceptuamos los suelos hidromórficos y volcánicos jóvenes.
- Elevada exposición a múltiples deficiencias de nutrientes y toxicidades en régimen de cultivo continuo.
- Suelos expuestos a intensa lixiviación y elevado riesgo de erosión (quemadas durante el fin de la época seca)

En algunos distritos de la provincia, la destrucción de las parcelas de cultivo por la fauna salvaje, sobre todo por elefantes y monos, es especialmente problemática, con pérdidas de más del 50% de la cosecha en algunas aldeas.

A esto hay que unir las limitaciones impuestas por el medio socioeconómico en relación a la actividad agrícola, como pueden ser la tenencia de la tierra.

En todo el país confluyen dos sistemas de transmisión y tenencia de la tierra, un sistema tradicional en las comunidades locales, con mecanismos de arbitraje propios, donde las tierras son ocupadas individualmente, por la familia o por la comunidad, con distintas fórmulas de transmisión y, un sistema catastral, administrado por el Gobierno de Mozambique, a través de la

Ley de Tierras y su Reglamento, que garantiza la utilización de la tierra a los agricultores privados mediante la emisión de un título (Título de Uso y Aprovechamiento de Tierras) y al agricultor familiar mediante simple ocupación (Certificado de Ocupación Familiar). La ley exige al sector privado el registro de la propiedad y el pago de las tasas correspondientes.

La conjunción de los dos sistemas en un mismo territorio provoca conflictos de tenencia de la tierra, al no garantizarse - en la práctica -, el derecho tradicional de las comunidades locales. Estos conflictos son puntuales en la provincia, sobre todo entre la actividad ganadera (sector privado) y la agrícola (sector familiar). También son motivo de conflicto la ocupación de suelo agrícola de las comunidades por iniciativas ilegales de desarrollo turístico o explotaciones forestales y la existencia de planes de regadío centralmente planificados.



Fruto del anacardo

Es necesario resaltar, igualmente, la escasa capacidad institucional (SPGC) a la hora de controlar y, sobre todo, fiscalizar las actividades socioeconómicas desarrolladas en el territorio.

Existe un bajo nivel asociativo en la provincia, especialmente dentro del sector familiar, conjugándose varios factores socioeconómicos que impiden su desarrollo: organización social tradicional muy jerarquizada, fuerte arraigo individualista a escala familiar, rechazo frente a pasadas experiencias fracasadas (cooperativas estatales), etc.

Los procesos de producción agraria de la provincia se ven fuertemente imposibilitados ante la débil red comercial existente. Se pueden destacar, en este sentido, los factores limitantes que se producen: elevado coste de transporte, falta de acceso a los mercados, procesos administrativos que no facilitan la actividad comercial, competencia desleal por parte del sector informal, falta de instituciones que regulen, apoyen y dinamicen el sector, falta de cobertura de la red comercial (inexistente en muchas localidades), ausencia de canales de mercado establecidos, escasa transformación agraria, dependencia de mercados regionales y precios recibidos por el agricultor muy bajos.

Generalmente se realiza una escasa preparación del suelo, dadas las características de agricultura de subsistencia de las explotaciones, con nula mecanización y escasa tracción animal. Solamente un 0,2 % de las familias rurales posee un arado. Las herramientas manuales constituyen básicamente el único medio para trabajar la tierra, siendo estas, inclusive, un bien escaso entre la población rural.

Se realiza, por tanto, una labranza superficial de la tierra, lo que tiene como consecuencia una menor infiltración del agua, mayor proliferación de malas hierbas, etc. La menor capacidad de infiltración del suelo se traduce en un aumento de la escorrentía superficial y, por consiguiente, de los procesos erosivos.

Una consecuencia directa de la escasa mecanización de las explotaciones es la mayor demanda por parte de los agricultores de terrenos franco – arenosos que de suelos arcillosos, de difícil trabajo, al ser estos más pesados, siendo los segundos mucho más fértiles.

En la provincia no hay apenas capacidad de producir y distribuir semilla de calidad. Los agricultores familiares producen básicamente su semilla a partir de la cosecha de la campaña anterior en su propia explotación (80%), a veces con escasos criterios de calidad. El 20% restante es obtenida a partir de otros agricultores, comprada o mediante la distribución de los servicios agrarios del Gobierno o de distintas ONGs.

Solamente el cultivo del algodón se realiza mayoritariamente con semilla de calidad, a través de las asistencias técnicas de las empresas concesionarias.

La escasa fertilidad de muchos de los suelos utilizados por los agricultores, se ve agravada por la escasa práctica de utilización de abono orgánico o mineral. En el primer caso, unido a la baja cabaña pecuaria, existe muy poca tradición en el aprovechamiento de los residuos orgánicos de origen animal como fertilizante y menos en prácticas de compostaje. La mayoría de los pequeños productores agrícolas utilizan el abandono de parcelas de forma temporal o definitiva como práctica para la recuperación de la fertilidad de los suelos.

El abonado mineral apenas se realiza dada la orientación de subsistencia que tienen la mayoría de las explotaciones agrícolas. Solamente algunos productores privados utilizan abonos químicos, así como productores familiares de algodón, a través de la asistencia técnica de las empresas concesionarias. Es frecuente aprovechar, por parte de éstos últimos, los aportes minerales del cultivo del algodón para fertilizar cultivos asociados, sobre todo alubias.

La disponibilidad de mano de obra puede llegar a constituir un factor limitante en algunos casos, especialmente a la hora de dedicar la producción a cultivos de rendimiento o a la hora de abrir nuevas superficies de cultivo. La superficie cultivada por familia en Cabo Delgado es reducida (1,66 ha/familia), muchos caso por falta de mano de obra para trabajarla.

Durante los períodos de escasez de alimentos, antes de la siguiente cosecha, gran parte de las familias pobres dependen de la comida recibida por el trabajo realizado en explotaciones de otras familias. Esto tiene una repercusión importante, dado que el tiempo que dedican a trabajar en parcelas ajenas, dejan de trabajar en su propio terreno, lo que aumenta el riesgo de escasez alimentaria al próximo año.

Por otro lado, existe una deficiente formación de la población rural en cuanto a los sistemas de producción más intensivos, cultivos de rendimiento, manejo de regadíos, manejo de fertilizantes orgánicos y químicos, etc,...

Existe una escasa y deficiente capacidad de almacenaje de productos agrícolas en la provincia. Los sistemas de almacenamiento tradicional (sector familiar) son muy rudimentarios y de pequeña dimensión. La conservación de la producción agrícola normalmente se realiza en graneros contruidos con material local (bambú, ramas y corteza de árboles, etc.). Exigen una rápida rotación del producto, con objeto de evitar excesivas pérdidas por plagas y enfermedades.

La insuficiente infraestructura de almacenaje, así como la deficiente calidad de esta, constituye uno de los principales problemas a los que se enfrenta el sistema productivo agrícola de Cabo Delgado.

Esta insuficiente capacidad de almacenamiento induce o favorece distintas situaciones como:

- Inseguridad alimentaria en los meses de mayor demanda de grano (enero – abril)
- Limita la capacidad de ahorro del sector familiar, lo que se traduce en una menor capitalización de las explotaciones del sector familiar
- Favorece la especulación de precios (llegándose a triplicar en la época de mayor necesidad)
- Favorece prácticas abusivas de comercio por parte de algunos agentes en posición ventajosa (intercambio de bienes por los productos de la cosecha, etc.)

“El objetivo más amplio es el de facilitar la asignación de la tierra a los usos que proporcionan los mayores beneficios sostenibles y el de promover la transición a un manejo sostenible e integrado de los recursos de la tierra. Las áreas protegidas, los derechos de propiedad privada, los derechos de las poblaciones indígenas y sus comunidades y otras comunidades locales y el papel económico de las mujeres en la agricultura y en el desarrollo rural, junto con otros problemas, deberían ser tomados en consideración.”

Agenda 21 de la Cumbre Mundial de la CNUMAD, Río de Janeiro 1992

2.3 EVALUACION DE TIERRAS

El suelo es un objeto natural, resultado de los procesos formadores y capaz de permitir el crecimiento de las plantas facilitándoles la absorción de agua y nutrientes (STS, 1975). Adquiere su morfología y propiedades después de una lenta y larga evolución tras alcanzar un equilibrio con las condiciones ambientales. Visto como objeto natural que ocupa una determinada posición en el espacio y que es resultado de la acción del clima y los organismos vivos (entre ellos el hombre) sobre el material originario, a lo largo del tiempo (Jenny, 1941).

Las crecientes necesidades humanas y el aumento de las actividades económicas ejercen una presión cada vez mayor sobre los recursos del suelo, suscitan la competencia por el uso del territorio y pueden generar conflictos.

En planificación regional y ordenación del territorio, la realización de Evaluación de Tierras ha de ser un criterio prioritario de programación, la definición de áreas de cultivos, lugares para pastos, zonas de bosques, áreas recreativas y de ocio, reservas naturales, suelo urbano e industrial, etc. de forma que constituya una interfase entre el reconocimiento de los recursos naturales y la planificación y manejo del uso de la tierra.

La tierra y los recursos de la tierra se refieren a un área definible de la superficie terrestre de la tierra, abarcando todos los atributos de la biosfera inmediatamente por arriba y por debajo de esa superficie, incluyendo aquellos atributos climáticos cercanos a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica – incluyendo lagos poco profundos, ríos, humedales y pantanos-, las capas sedimentarias cercanas a la superficie y el agua subterránea asociada y las reservas geohidrológicas, las poblaciones animales y vegetales, los modelos de asentamientos humanos y los resultados físicos de la actividad humana pasada y presente -terrazas, estructuras para drenaje o almacenamiento de agua, caminos, edificios y otros- (FAO/UNEP, 1997)

La evaluación de tierras es el proceso de juzgar la idoneidad de un territorio para distintos usos posibles y/o alternativas, permite seleccionar el mejor uso posible para cada unidad de tierra, teniendo en cuenta consideraciones de carácter físico y socioeconómico (uso), así como la conservación del recurso para su uso futuro (manejo). (FAO, 1976)

Mundialmente se ha desarrollado un gran número de sistemas para la evaluación de tierras, con diferentes enfoques, con la idea de ofrecer un lenguaje común que facilite la comunicación y la cooperación entre los que actúan sobre el territorio.

La realización de un estudio de evaluación de tierras comprende una serie de fases que van desde la recopilación de datos, cartografía, descripción del medio físico, hasta la aplicación de

un método de evaluación que utilice, de una u otra forma, la información que se ha recogido y elaborado. (Porta et al. 1991)

Según la metodología aplicada, la evaluación podrá ser **directa**, cuando se comprueban los resultados de cierto uso tras su ensayo, o bien se pueden asumir **indirectamente** ciertas propiedades por las características del suelo y su ubicación.

Puede hablarse de evaluación **cualitativa**, cuando los resultados se expresan de esta forma, o de evaluación **cuantitativa** que expresa los resultados en forma de estimaciones numéricas.

Entre los sistemas de evaluación que existen se puede establecer otra diferencia importante en función de los objetivos y la especificidad de los resultados. Los **sistemas de capacidad**, cuando los usos evaluados son muy generales y/o definidos en términos poco precisos, y los **sistemas de aptitud**, que se caracterizan por definir los usos a evaluar con gran detalle

También habrá diferencia entre **sistemas categóricos**, donde la asignación a las distintas clases se hace de acuerdo con los valores limitantes de una serie de cualidades del territorio que tengan carácter permanente, y **sistemas paramétricos**, en los que se asigna un valor numérico a las características o cualidades y posteriormente se opera matemáticamente. En el primer caso el resultado final se representa en forma de clases, con subdivisiones adicionales y en el segundo caso generalmente el resultado final es un valor numérico (de 0 a 100).

Así unos métodos valoran el grado de idoneidad de las propiedades, mientras que otros ponen más énfasis en la posible existencia de factores limitantes para el uso del suelo.

Tabla 2: Principales sistemas de evaluación de tierras

Métodos de aptitud (usos agrícolas)	Evaluación de Tierras para Riego USBR	
Métodos de capacidad	Paramétricos	Índice de productividad Riquier- Bramao- Cornet
		Índice de Storie
	Categóricos (cualitativos)	Capacidades Agrológicas USDA
		Capacidades Agrológicas BRIT
		Land Inventory and monitoring program USDA
		Capacidad usos forestales (Canadá)

Fuente: Porta et al. 1999

2.3.1 Sistemas de evaluación de capacidades de uso categóricos

Son sistemas de evaluación que van buscando la idoneidad de los suelos para usos generales (cultivos, pastos y bosques) pero no para usos concretos (maíz, patata, girasol, cerezo, etc). Al ser categóricos establecen la clasificación a varios niveles o categorías, por ejemplo, clase, subclase y unidad. La asignación a las distintas clases se hace de acuerdo con los valores limitantes de una serie de cualidades del terreno que tengan carácter permanente.

2.3.1.1 Método de Clases de Capacidad Agrológica.

Método diseñado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) para la planificación de conservación de suelos de Estados Unidos, en la década 1940-1950, aunque fueron Klingebiel y Montgomery en 1961 quienes propusieron la descripción de las clases que ha sido empleada hasta ahora. Sus objetivos iniciales han sido ampliados y la metodología ha sido utilizada en todo el mundo con numerosas adaptaciones.

Es un sistema que se refiere a la capacidad de la tierra para su empleo bajo usos agrícolas, sin descender a unos sistemas o prácticas de cultivo específicos. Concretamente las Clases Agrologicas agrupan unidades de suelos en función de su capacidad para producir las plantas comúnmente cultivadas, sin deterioro del medio a largo plazo. (Klingebiel et al., 1961)

Este método tiene la particularidad de que las distintas clases agrologicas están definidas según las limitaciones para su explotación agrícola, atendiendo a los distintos caracteres que definen la productividad. Se reconocen ocho clases, descritos con números romanos, en las que la limitación de uso está restringido de forma creciente, desde la I (la mejor, sin restricciones de uso) hasta la VIII (la peor, restricción máx.).

Es decir, la inclusión de un suelo en una determinada clase se realiza de forma inversa, no buscando su uso idóneo sino su grado de limitación en algún parámetro determinante de la productividad, y por lo tanto del uso.

Las unidades que se agrupan bajo una misma clase, son lo suficientemente uniformes para producir tipos similares de cultivos, precisar de un nivel de manejo semejante, requerir prácticas e conservación parecidas y tener un potencial productivo similar.

Las **ventajas** de este método son que la división en clases es fácilmente comprensible para el usuario, es un método versátil y fácil de aplicar. Muestra una clara distinción entre las tierras capaces de ser cultivadas y aquellas que no lo pueden ser. Entrega de una manera practica la información de suelo, clima,...y distintos parámetros utilizados y los resultados obtenidos suelen ser razonables.

Los **inconvenientes** que presenta este sistema son que es un método que se basa en limitaciones para el uso, y no en aspectos positivos o de potencialidades y que es de aplicación un tanto subjetiva, dependiendo en parte el resultado final de la experiencia del evaluador sobre el territorio. Además las distintas clases de uso están definidos en términos muy generales, por lo que no proporciona toda la información interpretativa, pudiéndose dejar algún factor de importancia sin estudiar.

Tabla 3: Características de los suelos de cada Clase Agrológica.

Clase agrológica	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS
Clase I	Suelos con pocas limitaciones. Aptas para un laboreo continuado.
Clase II	Suelos con algunas restricciones que restringen la elección de plantas o requieren prácticas moderadas de conservación. Apta para un laboreo continuado.
Clase III	Suelos con limitaciones importantes que restringen la elección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación o ambas cosas.
Clase IV	Suelos con limitaciones muy importantes que restringen la elección de plantas, requieren un manejo muy cuidadoso. Es una clase transicional, que solo permite un laboreo ocasional.
Clase V	Suelos con poco o sin riesgo de erosión pero con otras limitaciones imposibles de eliminar en la práctica que limitan el uso a pastos o explotación forestal.
Clase VI	Suelos con limitaciones muy importantes que hacen de ellos impropios para el cultivo. Uso: pastos, forestal.
Clase VII	Suelos con limitaciones muy importantes, más severas que para la clase VI, debido a una o más limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, impropias para cultivo. Uso: pastos, forestal.
Clase VIII	Suelos no aprovechables ni agrícolamente, ni para pastos ni forestalmente. Rocas desnudas, arenales, zonas pantanosas, etc.

Fuente: Porta et al. 1999

Los parámetros que se toman en cuenta para realizar la clasificación, variaran en función de adaptaciones locales, pero normalmente son las siguientes:

- Profundidad efectiva
- Salinidad
- Conductividad hidráulica
- Clase de drenaje
- Pendiente
- Capacidad de retención de agua disponible para las plantas
- Riesgo de erosión
- Alcalinidad
- Sustancias tóxicas
- Salinidad
- Periodo libre de heladas
- Textura del horizonte superficial

Según qué tipo de limitación presente cada unidad se pueden definir distintas subclases, al símbolo que representa la clase se le añade un subíndice que indica la naturaleza de la limitación.

Factor limitante	Sigla utilizada
Riesgo de erosión	e
Exceso de agua	w
Limitaciones en la zona radicular	s
Limitaciones climáticas	c
Pedregosidad, Salinidad, etc.	p, etc.

También se pueden definir unidades de capacidad agrológica, que son unidades cartográficas que presentan un mismo potencial, limitación y respuesta al manejo.

En el apartado 3.2 de la sección de Material y Métodos del presente trabajo se puede encontrar información más detallada sobre el proceso de aplicación de esta metodología.

2.3.2 Mapas de Suelos

Si bien la evaluación de tierras y la evaluación de suelos suelen considerarse a menudo como sinónimos, el concepto de tierra, como ya se ha comentado en este apartado anteriormente, tiene una acepción más amplia que la de suelo, a la que incluye. La información acerca de los diferentes suelos y su distribución espacial, contenida ésta en mapas de suelo, podría considerarse la materia prima de la evaluación de tierras (McRae y Burnham, 1981), haciendo más asequible la información a los intereses de distintos tipos de usuarios.

La base científica de un levantamiento de suelos reside en el hecho de que los suelos y su distribución en el paisaje son predecibles para un edafólogo experimentado, que posea conocimientos de geología, geomorfología, clima y vegetación del área en cuestión. Desde la perspectiva de que la variación de los suelos en el paisaje es el resultado de los factores y procesos formadores, a lo largo de la prospección se va construyendo un modelo conceptual, muchas veces no explicitado, basado en hipótesis acerca de la organización y distribución de los suelos en el paisaje, cuya validez se contrasta al irlo aplicando y ajustando a lo largo del proceso de elaboración del mapa.

El suelo forma un manto continuo en el paisaje, que varía en las tres dimensiones, por lo que un paisaje de suelos presentará siempre una variabilidad espacial importante, que sólo sería representable en su totalidad en un mapa a escala 1:1. Por ello, al representar la realidad terreno en un mapa se hace una simplificación. La uniformidad de las unidades representadas en un mapa, **unidades cartográficas (SMU)**, no es más que aparente, ya que no se corresponde exactamente a la realidad terreno (Porta et al. 1999).

En un mapa, una unidad cartográfica está integrada por el conjunto de todas las delineaciones de suelo que tienen la misma significación. El contenido de estas unidades cartográficas se especifica en términos de unidades taxonómicas (STU), una unidad cartográfica suele contener más de una unidad de suelos, cuyos límites no aparecen individualizados en el mapa por razón de la escala y de la simplificación a que ésta obliga. Por ello, las propiedades de los suelos dentro de una unidad cartográfica pueden no ser homogéneas, presentando intervalos de variación que superen a los admitidos para la unidad taxonómica del suelo dominante.

Las unidades cartográficas homogéneas, es decir, aquellas con una menor proporción de impurezas, son las de mayor interés para realizar predicciones. Sin embargo, no siempre resulta posible recortar un paisaje de suelos en unidades cartográficas simples, en especial cuando se trabaja a escala pequeña. En aquellas áreas en las que los modelos de distribución de suelos son muy complicados o en aquellas otras en las que los caracteres de los suelos presenten un gradiente con relación a un factor de diferenciación, cuya intensidad varíe en cortas distancias (por ejemplo, en una ladera), sólo será posible delinear unidades cartográficas compuestas, que serán más heterogéneas debido a la generalización cartográfica realizada. En una misma unidad cartográfica puede haber suelos similares (difieren poco del que da nombre a la unidad y no

tienen efectos importante en las interpretaciones) y suelos disimilares (con respuesta diferenciada respecto a los usos).

Ante esta alternativa, las unidades cartográficas pueden conformar **consociaciones**, **asociaciones** y **complejos**, **grupos indiferenciados** y **términos cognados**. En el caso de las asociaciones y complejos, es imprescindible indicar el porcentaje relativo de cada una de las series que la componen, en tanto que en las unidades citadas al final está compuesto por dos o más suelos con potencialidad similar para el uso, y no presentan ni patrón de distribución ni porcentajes constantes. Estas unidades compuestas tienen su razón de ser, en las limitaciones que plantean problemas de escala (asociaciones), o en lo intrincado de la distribución con que suelen presentarse los suelos (complejos).

El mapa de suelos de Cabo Delgado se ha utilizado como fuente de información en este trabajo. Por este motivo, su descripción técnica más detallada se encuentra en la sección de Material y Métodos, donde además se incluye una descripción de los distintos parámetros a estudiar de cada unidad cartográfica necesarios para la aplicación del método de clases agrologicas, y los rangos de valores de éstos encontrados en nuestro caso de estudio.

2.3.2.1 Libro Blanco de los Recursos Naturales. Mapa de suelo de Cabo Delgado.

El Libro Blanco de los Recursos Naturales de Cabo Delgado (LBRNCD) fue un proyecto financiado por la AECID y elaborado por GETINSA en el año 2000 con el objetivo de crear una base de datos de los recursos naturales en la provincia de Cabo Delgado. Contiene una caracterización del medio de la provincia muy completo, una amplia información de geología (geomorfología y litología), vegetación, clima y un mapa de suelos (escala 1:250000) con amplia información que está digitalizado y adecuado al empleo de un SIG. Dicho mapa constituye un inventario muy general de los suelos de la provincia.

Para la delimitación de las distintas SMU se siguieron criterios lito-geomorfológicos y se tuvieron en cuenta además patrones fotográficos asociados a texturas y tonos definidos. Las SMU están dispuestas en el mapa manteniendo sensiblemente el orden cronoestratigráfico de los materiales en los que se desarrollan.

En cada SMU hay identificadas hasta siete tipos de suelo, número que puede resultar demasiado amplio, pero que los autores del trabajo, (Vicente Gómez-Miguel, Rafael Espejo Serrano, Carlos Pérez Ibarra) justifican por la pequeña escala de trabajo, porque el muestreo era insuficiente y por otras dificultades. Además, en algunas unidades no pudieron dar porcentajes de ocupación. Sin embargo la fotointerpretación fue muy cuidada y en ella aparecieron unidades “muy homogéneas” y fácilmente distinguibles.

2.3.2.2 Descripción Unidades Cartográficas en CD

A continuación se presenta una breve descripción de las SMU. A parte de la descripción propiamente dicha, en este apartado se considera un punto de vista a la vez litológico y geomorfológico, además de la relación suelo-roca, la incidencia de la posición en las toposecuencias, plataforma-ladera-depresión, sobre las características del perfil del suelo.

a) Suelos Del Dominio Interior Sobre Rocas Plutónico-Metamórficas (DI)

Suelos desarrollados sobre rocas ácidas (A). Dentro del dominio interior con basamento constituido por rocas precámbricas, las zonas con rocas ácidas, de tipo granítico, gneísico etc conforman un relieve con plataformas no muy altas, ligeramente ondulado y con pendientes relativamente bajas, del 2-4 %, aunque en las vertientes de los valles fluviales en ellas encajados pueden llegar a alcanzar valores del 20%.

En la unidad geomorfológica plataforma-ladera de valle encajado, se distinguen las unidades: Plataforma y zona de ruptura de pendiente o vertiente alta (inicio de vertiente); vertiente media; vertiente inferior, y fondo de valle y dambo.

Según el tipo de unidades litologeomorfológicas, se han definido las siguientes Unidades cartográficas de suelos:

Tabla 4: SMU sobre rocas ácidas

	SMU	LITOLOGÍA / GEOFORMA
A *	CD23	Ap (superficies e interfluvios planos o ligeramente ondulados)
	CD24	Al (cuestas y laderas con pendientes relativas altas)
	CD25	As (superficies de enlace y laderas con pendientes relativas bajas)
	CD26	Av (valles y fondos de valle con o sin acumulaciones aluviales)

Fuente: AECID, 2000 *A (rocas ácidas del dominio interior)

Tabla 5: SMU sobre inselberg

	SMU	LITOLOGÍA / GEOFORMA
I *	CD35	I (inselberg)
	CD36	Js (inselberg y plataformas y piedemontes relacionados)

Fuente: AECID, 2000 *I (inselberg en rocas A, B y C del dominio interior)

Suelos desarrollados sobre rocas básicas (B). Aplicamos aquí los mismos criterios que en el caso de las rocas ácidas, con la particularidad de que en este tipo de rocas, como vimos en el apartado relieve, el encajamiento de la red de drenaje es mucho menor. Sobre este tipo de rocas se han definido las siguientes unidades cartográficas de suelos:

Tabla 6: SMU sobre rocas básicas

	SMU	LITOLOGÍA / GEOFORMA
B *	CD27	Bp (superficies e interfluvios planos o ligeramente ondulados)
	CD28	Bl (cuestas y laderas con pendientes relativas altas)
	CD29	Bs (superficies de enlace y laderas de pendientes relativas bajas)
	CD30	Bv (valles y fondos de valle con o sin depósitos aluviales)

Fuente: AECID, 2000 *B (rocas básicas del dominio interior)

Suelos desarrollados en superficies con alternancias de rocas ácidas y básicas o de transición (C). En estas zonas se han definido las siguientes unidades cartográficas de suelos

Tabla 7: SMU sobre rocas básicas

	SMU	LITOLOGÍA / GEOFORMA
C*	CD31	Cp (superficies e interfluvios planos o ligeramente ondulados)
	CD32	Cl (cuestas y laderas con pendientes relativas altas)
	CD33	Cs (superficies de enlace y laderas con pendientes relativas bajas)

Fuente: AECID, 2000 *C (rocas ácidas y básicas alternantes o de transición del dominio interior)

b) Dominio Exterior Sedimentario (DE)

Suelos desarrollados sobre sedimentos del Secundario. Los sedimentos cretácicos detríticos finos tipo margoso, afloran en extensas áreas en una amplia banda entre Mecufi y Quissanga, donde conforman un paisaje ligeramente alomado, con pendientes que varían entre el 1 y el 10 %.

En las superficies conformadas por estos sedimentos se distinguen dos unidades cartográficas de suelos, la Unidad Cartográfica número 16 (CD16) que agrupa las zonas cartografiadas con plataformas interfluviales con pendientes menores del 2%, así como las partes altas de las laderas (unidad litogeomorfológica Np), y la CD17, que agrupa las zonas cartografiadas con superficies onduladas, laderas y fondos de valle (Unidad litoestratigráfica No). Como ya dijimos al referirnos a la unidad litogeomorfológica L, más hacia el interior, en posiciones intermedias con los sedimentos cretácicos de facies más groseras, afloran sedimentos de características intermedias entre margas y arenas

Tabla 8: SMU sobre N, LN, L, J

	SMU	LITOLOGÍA / GEOFORMA
N*	CD16	Kp (superficies e interfluvios planos o ligeramente ondulados)
	CD17	No (relieves ondulados, laderas y cuestas, superficies de enlace, valles y fondos de valle)
LN**	CD18	LN (superficies e interfluvios planos o ligeramente ondulados)
L***	CD19	Lp (superficies e interfluvios planos o ligeramente ondulados)
	CD20	Lo (relieves ondulados), Ll (laderas y cuestas), Ls (superficies de enlace), Lv (valles y fondos de valle)
J****	CD21	Jp (superficies e interfluvios planos o ligeramente ondulados)
	CD22	Jo (relieves ondulados), Jl (laderas y cuestas), Js (superficies de enlace), Jv (valles y fondos de valle)

Fuente: AECID, 2000 *N (depósitos detríticos finos de la formación Pemba, Cretácico final), **LN (depósitos de transición entre el Cretácico inferior y superior), ***L (depósitos detríticos areniscosos y gruesos del Cretácico superior), ****J (depósitos basales detríticos areniscosos y gruesos del Jurásico superior)

Suelos desarrollados sobre sedimentos arenosos del Terciario fina. Los sedimentos del Terciario final son muy frecuentes en la mitad norte del dominio sedimentario donde ocupan un porcentaje muy grande de su superficie. Del conjunto de sus unidades fisiográficas destacan los altiplanos de Mueda - Macomía y las amplias plataformas intermedias existentes entre Quissanga y el río Rowuma y entre el Índico y Macomía (Planicies externas de transición); en estas últimas quedan integradas las plataformas - mesetas costeras. Sobre estos materiales se establecen las unidades cartográficas de suelos: CD12 asociada a las plataformas externas de

transición; CD13 para las laderas y fondos de valle encajados en dichas plataformas; CD14, asociada a las plataformas de los altiplanos de Mueda y Macomía, y CD15, asociada a las laderas internas de dichas plataformas.

Tabla 9: SMU sobre T y K

	SMU	LITOLOGÍA / GEOFORMA
T*	CD12	Tp (plataformas y superficies extensas de transición, planas o ligeramente inclinadas, interfluvios)
	CD13	To (relieves onduladas), T1 (laderas y cuestras), Ts (superficies de enlace), Tv (valles y fondos de valle)
K**	CD14	Kp (superficies e interfluvios planos o ligeramente ondulados)
	CD15	Kl (laderas y cuestras), Ks (superficies de enlace)

Fuente: (AECID, 2000), *T (depósitos arenosos terciarios), **K (depósitos arenosos terciarios del altiplano Mueda-Macomia)

Suelos desarrollados sobre depósitos cuaternarios. Son los siguientes:

Tabla 10: SMU sobre D, F, Fm, E, Qa, Q y R

	SMU	LITOLOGÍA / GEOFORMA
D*	CD01	D (fondos de valles cartografiados a escala 1:250.000)
F**	CD02	Fp (interfluvios y superficies interfluviales planas o ligeramente)
	CD03	Fl (cuestras y laderas) y Fs (superficies de enlace de F)
	CD04	Fv (valles y fondos de valle de F)
	CD05	Ft (terrazas)
	CD07	Fm (superficies planas o ligeramente onduladas)
Fm***	CD06	Fm (superficies planas o ligeramente onduladas)
E****	CD08	E (superficies planas o ligeramente onduladas)
Qa*****	CD09	Qa (superficies planas o ligeramente onduladas y localmente pendientes)
Q*****	CD10	Qp (superficies planas o ligeramente inclinadas WE y onduladas)
R*****	CD11	Qp (superficies planas o ligeramente inclinadas WE y onduladas)

Fuente: AECID, 2000 *D (materiales cuaternarios de relleno de fondo de valle), **F (depósitos cuaternarios de origen fluvioaluvial), ***Fm (sedimentos de Mananga), ****E (depósitos detríticos procedentes de modelado eólico), *****Qa (depósitos calcóteros organógenos de ambiente marino, arrecifes), *****Q (depósitos arenosos cuaternarios de superficie de Nangade), *****R (depósitos arenosos cuaternarios procedentes del desmantelamiento de los)

Suelos de las plataformas areniscas externas transicionales. Son estas superficies muy abundantes en el sector Quissanga - Mocimboa da Praia - Palma, donde se sitúan entre los altiplanos y la costa, habiéndose desarrollado también sobre sedimentos arenosos de Terciario final. Sus cotas máximas se sitúan por lo general por debajo de los 400 m, en el W y decrecen hacia el E, hacia la costa. Su perfil N-S es muy suave. Son atravesadas por una serie de ríos: Nonge, Mecumbi, Messalo,... cuyos valles presentan fondos planos y tanto más amplios cuanto más próximos a la costa. Presentan además depresiones alargadas con lagunas y zonas pantanosas conectadas a veces con los afluentes de los ríos y otras aisladas, con un desnivel de escasos metros respecto de la superficie.

Suelos desarrollados sobre superficies bajas con sedimentos fluvio- aluvionares (F). Esta unidad aparece asociada a los ríos que cruzan la zona. Ocupan una superficie tanto más amplia cuanto

mayor es la proximidad a la desembocadura de los ríos y se sitúan más hacia el interior del continente que la unidad CD7. Las superficies aluvionares son planas ó casi planas variando su altura desde los 2-5 m en las zonas más próximas al mar a los 25 - 50 m en las áreas más occidentales. En los distritos de Pemba y Quissanga constituyen planicies bastante extensas, donde suelen estar cubiertas de sedimentos de Mananga (véase unidad CD6).

El mapa de suelos de Cabo Delgado se ha utilizado como fuente de información en este trabajo. Por este motivo, su descripción técnica más detallada se encuentra en la sección de Material y Métodos, donde además se incluye una descripción de los distintos parámetros a estudiar de cada unidad cartográfica necesarios para la aplicación del método de clases agrologicas, y los rangos de valores de éstos encontrados en nuestro caso de estudio.

2.4 OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación del territorio en la provincia de Cabo Delgado, Mozambique aplicando la metodología de las Clases Agrológicas con el fin de definir la Capacidad de Uso del Suelo de la provincia a escala 1:250.000

2.4.1 Objetivos específicos

1. Hacer una recopilación de información existente de la provincia y realizar una selección de esta.
2. Con la información seleccionada, definir los parámetros que se van a emplear para la aplicación del método en nuestro caso particular
3. Aplicar el método, asociando según el rango de valores de los parámetros definidos, cada Unidad Cartográfica a su Clase Agrológica correspondiente y elaborar un mapa final.
4. Evaluar la aplicación y adaptación del método a nuestro caso particular y discusión del resultado obtenido.

2.4.2 Objetivos transversales

- Se puede considerar como objetivo principal de la evaluación de tierras el ordenar el recurso tierra y optimizar su uso, teniendo como base la mejora en la planificación y el manejo del territorio, pero se puede incluir que en caso de países empobrecidos con esta ciencia menos desarrollada, existe un objetivo transversal que consiste en inventariar los recursos naturales de una zona planificando su uso más apropiado.
- Favorecer una mejor distribución de la actividad agraria, así como la identificación de nuevas áreas potenciales, contribuyendo así a un aumento sostenible de la producción de alimentos y por tanto de una mayor Seguridad Alimentaria en la zona.
- Fomentar que todas las personas tengan mejor acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.

3. MATERIAL Y METODO

3.1 MATERIAL EMPLEADO

Para la caracterización de los distintos parámetros que la metodología precisa, se ha hecho un estudio de la información existente de la provincia de Cabo Delgado. Las fuentes recopiladas han sido varias, entre ellas los volúmenes referidos al Clima, Vegetación y Suelo del LBRNCD (AECID, 2000), mapa de suelos de Cabo Delgado, en gran parte digitalizado en el formato de los sistemas de información geográfica (SIG) en el Sistema de Información Territorial de Cabo Delgado (SIT CD), e información de sondeos y descripciones de perfiles realizados para la elaboración de propio Libro Blanco. La precisión de las fuentes de información disponibles no es homogénea, de forma que hay parámetros que con la información existente quedan bien definidos, pero para la caracterización de otros la información disponible es menos precisa. La fuente usada en cada caso es citada en el apartado correspondiente de esta sección donde se especifican los parámetros de nuestro caso práctico.

Para los parámetros que la información es incompleta o no válida, se ha optado por descartar su influencia en la clasificación. Como ya se explica en cada caso, se ha encontrado algún parámetro difícil de caracterizar donde la información disponible para su definición no es suficiente o no es lo precisa que se necesita, por lo que se ha optado por descartar ese parámetro dentro de la clasificación, o incluirlo pero de manera no determinante.

3.1.1 Mapa de suelos de Cabo Delgado

El mapa de suelos de Cabo Delgado, ya mencionado en el apartado 2.3.2 de los antecedentes, es un mapa de reconocimiento a escala 1:250.000, y constituye un inventario muy general de los suelos de la provincia.

El reconocimiento de suelos creado reúne las prescripciones técnicas siguientes:

Características del Reconocimiento de Suelos

- Escala 1:250.000
- Unidad Taxonómica (STU)..... FAO
- Unidades Cartográficas (SMU)..... De acuerdo con Wambeke y Forbes (1989)

Definición y descripción de las Unidades Taxonómicas/ Unidades Cartográficas STU/SMU

- Descripciones de campo según Soil Survey Manual (SCS. USDA, 1965, 1993) y FAO (1977)
- Horizontes según (USDA, 1975-1998)
- Clasificación según FAO
- Las determinaciones de laboratorio según Soil Survey Laboratory Methods (SCS. USDA, 1972, 1998)

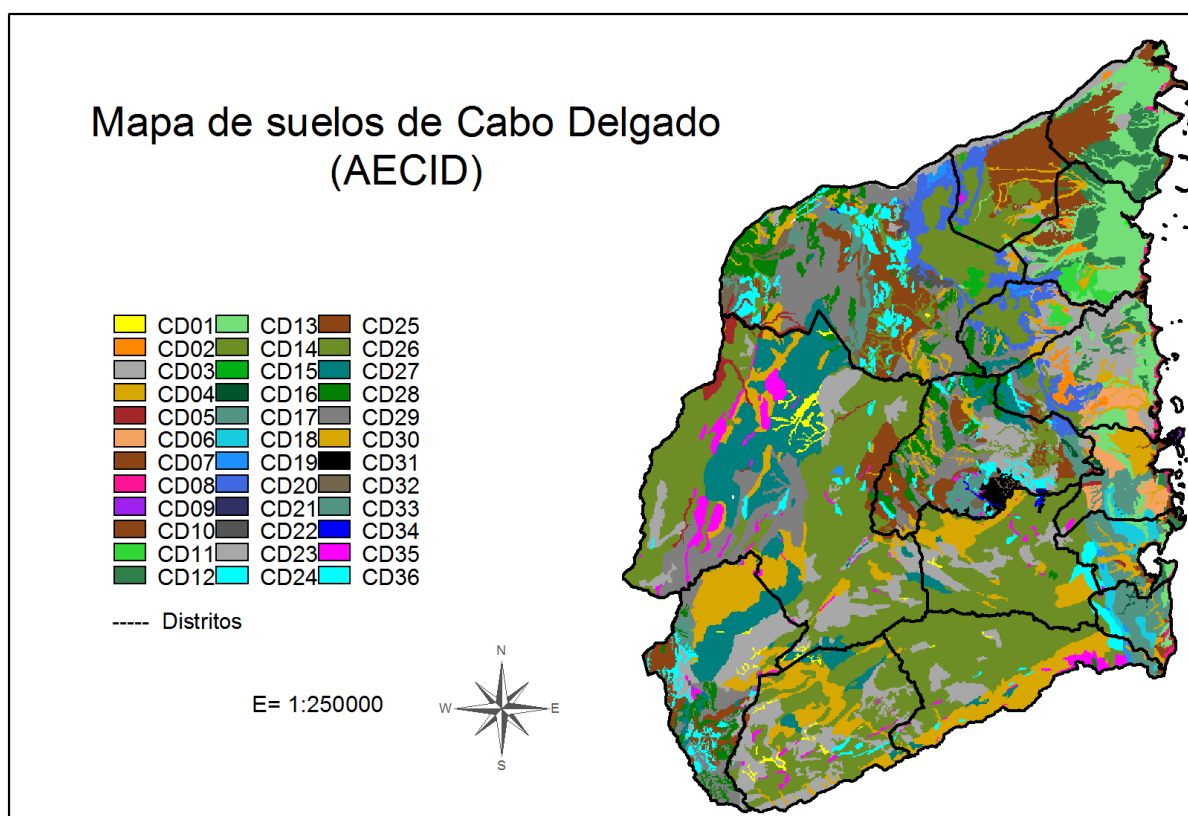
Contenido de la Memoria

- Siguiendo al comentado en Dent y Young (1981) y al que desarrolla SCS.USDA (1965, 1996)

Informatización y GIS

- Digitalización y manejo de la información en el entorno los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Como ya se ha mencionado en el apartado de antecedentes 2.3 evaluación de tierras, el contenido de las unidades cartográficas (SMU) se especifica en términos de Unidades taxonómicas (STU). En este caso, dentro de las SMU se aprecian dos grandes agrupaciones de STU, esto es debido a la complejidad del suelo de la zona y a la escala de trabajo. La primera denominada **complejo dominante** que incluye las STU que definen la unidad y que superan el 20 % de presencia dentro de la SMU y siempre están por debajo del 55%, y la segunda, denominada **complejo secundario** que incluye las STU que tienen una ocupación inferior al 20% y que son consideradas como inclusiones dentro de la SMU.



Mapa 1: Mapa de suelos de Cabo Delgado (AECID)

3.1.1.1 Unidades Taxonómicas de los Suelos (STU)

En una región tan compleja, desde el punto de vista de los factores de formación, como es la provincia de Cabo Delgado, aparecen un importante número de tipos de suelo. En las siguientes tablas se incluye una relación de estos suelos y su presencia, en forma de porcentaje, en los complejos dominante y secundario de las SMU.

Tabla 11: Relación de suelos presentes en los complejos dominante y secundario

COMPLEJO DOMINANTE DE SUELOS		COMPLEJO SECUNDARIO DE SUELOS Y/O INCLUSIONES	
Arenosol albico	Gleysol eutrico	Acrisol háplico	Lixisol albico
Arenosol calcárico			Lixisol gleyco
Arenosol cámbico	Leptosol eutrico	Alisol gleyco	
Arenosol ferrálico	Leptosol lítico	Alisol húmico	Luvisol albico
Arenosol gleyco		Alisol plántico	
Arenosol háplico	Lixisol háplico		Phaeozem calcárico
Arenosol lúvico		Arenosol tiónico	Phaeozem estagnico
	Luvisol crómico		Regosol dístrico
Cambisol crómico	Luvisol gleyco	Cambisol calcárico	
Cambisol eutrico	Luvisol háplico	Cambisol gleyco	Solonetz háplico
Cambisol ferrálico			
Cambisol vértico	Phaeozem gleyco	Ferralsol eutrico	Vertisol cálcico
	Phaeozem háplico		Vertisol háplico
Ferralsol háplico	Phaeozem lúvico	Fluvisol calcárico	
Ferralsol róxico		Fluvisol dístrico	
	Planosol dístrico		
Fluvisol eutrico		Gleysol móllico	
Fluvisol móllico	Regosol calcárico		
Fluvisol sálico	Regosol eutrico	Leptosol lúvico	
Fluvisol tiónico		Leptosol réndrico	
	Vertisol eutrico		

Fuente: AECID, 2000

Tabla 12: Relación de suelos del complejo dominante, secundario y su presencia en forma de porcentajes

COMPLEJO DOMINANTE DE SOLOS							COMPLEJO SECUNDARIO DE SOLOS E/OU INCLUSÕES					SMU
SMU	1ª STU	%	2ª STU	%	3ª STU	%	Total %	1ª STU	2ª STU	3ª STU	4ª STU	
CD01	Gleissol éútrico		Arenossol gleico		Faeozén gleico		0,0	Gleissol mollico				CD01
CD02	Regossol éútrico	30,0	Faeozén háptico	30,0	Vertissol éútrico	20,0	80,0	Arenossol háptico	Arenossol albico	Cambissol calcárico		CD02
CD03	Regossol éútrico	30,0	Fluvisol éútrico	25,0	Fluvisol mólico	20,0	75,0	Regossol dítrico	Fluvisol dítrico	Vertissol éútrico		CD03
CD04	Fluvisol éútrico	35,0	Vertissol éútrico	25,0	Gleissol éútrico	15,0	75,0	Fluvisol mólico	Faeozén gleico	Gleissol mollico	Fluvisol calcárico	CD04
CD05	Lixissol háptico		Luvisol háptico		Cambissol éútrico		0,0	Fluvisol éútrico	Luvisol crómico			CD05
CD06	Faeozén háptico	25,0	Arenossol lúvico	25,0	Planossol dítrico	20,0	70,0	Luvisol albico	Luvisol háptico	Faeozén calcárico	Solonetz háptico	CD06
CD07	Fluvisol sálico		Fluvisol tiónico		Arenossol ferrálico		0,0	Fluvisol calcárico	Arenossol tiónico			CD07
CD08	Arenossol albico		Arenossol háptico		Arenossol gleico		0,0	Gleissol éútrico		Regossol éútrico		CD08
CD09	Leptossol éútrico		Arenossol calcárico		Regossol calcárico		0,0	Leptossol réndzico	Luvisol crómico			CD09
CD10	Ferralsol háptico	30,0	Ferralsol ródico	30,0	Cambissol ferrálico	20,0	80,0	Lixissol háptico	Lixissol albico	Lixissol gleico	Regossol dítrico	CD10
CD11	Arenossol háptico		Cambissol éútrico		Arenossol albico		0,0	Regossol éútrico	Faeozén estágnico			CD11
CD12	Ferralsol háptico	55,0	Ferralsol ródico	20,0			75,0	Arenossol albico	Arenossol lúvico	Lixissol háptico	Cambissol ferrálico	CD12
CD13	Ferralsol ródico	25,0	Arenossol albico	20,0	Ferralsol háptico	20,0	65,0	Regossol éútrico	Lixissol albico	Lixissol gleico	Cambissol ferrálico	CD13
CD14	Ferralsol háptico	55,0	Regossol éútrico	30,0			85,0	Ferralsol ródico		Regossol dítrico		CD14
CD15	Regossol éútrico	30,0	Ferralsol háptico	25,0	Arenossol ferrálico	20,0	75,0	Ferralsol ródico	Leptossol éútrico			CD15
CD16	Vertissol éútrico	30,0	Regossol éútrico	25,0	Cambissol vértico	15,0	70,0	Faeozén háptico	Vertissol calcárico	Ferralsol ródico	Lixissol gleico	CD16
CD17	Cambissol vértico		Faeozén háptico		Luvisol háptico		0,0	Cambissol crómico	Vertissol háptico	Ferralsol ródico	Lixissol gleico	CD17
CD18	Arenossol cámbico		Luvisol háptico		Arenossol lúvico		0,0	Luvisol albico				CD18
CD19	Ferralsol ródico		Luvisol crómico		Lixissol háptico		0,0	Ferralsol háptico	Alissol plíntico	Regossol éútrico		CD19
CD20	Luvisol háptico	25,0	Luvisol crómico	25,0	Ferralsol ródico	20,0	70,0	Regossol éútrico	Alissol plíntico	Lixissol háptico	Ferralsol háptico	CD20
CD21	Cambissol ferrálico		Ferralsol ródico		Arenossol ferrálico		0,0	Regossol éútrico				CD21
CD22	Arenossol cámbico		Cambissol ferrálico		Ferralsol ródico		0,0	Arenossol ferrálico	Regossol éútrico			CD22
CD23	Lixissol háptico	30,0	Ferralsol ródico	25,0	Arenossol albico	15,0	70,0	Luvisol háptico	Regossol éútrico	Acrisol háptico	Alissol húmico	CD23
CD24	Leptossol éútrico	25,0	Arenossol háptico	20,0	Regossol éútrico	15,0	60,0	Arenossol ferrálico	Ferralsol ródico	Lixissol háptico	Luvisol crómico	CD24
CD25	Arenossol cámbico	35,0	Cambissol crómico	20,0	Lixissol háptico	15,0	70,0	Arenossol albico	Luvisol háptico	Faeozén lúvico	Regossol éútrico	CD25
CD26	Luvisol gleico		Faeozén gleico		Regossol éútrico		0,0	Gleissol éútrico	Luvisol crómico	Gleissol mólico		CD26
CD27	Ferralsol ródico	30,0	Faeozén lúvico	25,0	Lixissol háptico	15,0	70,0	Luvisol crómico	Ferralsol háptico	Arenossol lúvico		CD27
CD28	Regossol éútrico	40,0	Ferralsol ródico	20,0	Leptossol éútrico	15,0	75,0	Lixissol háptico	Arenossol lúvico	Cambissol ferrálico	Faeozén háptico	CD28
CD29	Faeozén lúvico	35,0	Ferralsol ródico	25,0	Regossol éútrico	15,0	75,0	Luvisol háptico	Lixissol háptico	Vertissol éútrico	Faeozén gleico	CD29
CD30	Faeozén gleico	40,0	Fluvisol mólico	30,0	Arenossol gleico		70,0	Faeozén háptico	Regossol éútrico	Gleissol éútrico		CD30
CD31	Lixissol háptico	40,0	Luvisol háptico	25,0	Ferralsol ródico	15,0	80,0	Phaozem lúvico	Alissol gleico	Luvisol crómico		CD31
CD32	Leptossol éútrico	45,0	Lixissol háptico	25,0	Arenossol lúvico	15,0	85,0	Luvisol crómico	Leptossol lúvico	Regossol éútrico		CD32
CD33	Arenossol lúvico	30,0	Arenossol albico	25,0	Ferralsol ródico	20,0	75,0	Regossol éútrico	Luvisol háptico	Lixissol háptico		CD33
CD34	Arenossol gleico		Gleissol éútrico		Regossol éútrico		0,0	Cambissol gleico	Faeozén gleico			CD34
CD35	Leptossol lítico		Leptossol éútrico		Arenossol lúvico		0,0					CD35
CD36	Leptossol lítico		Leptossol éútrico		Lixissol háptico		0,0	Ferralsol ródico	Arenossol cámbico			CD36

Fuente: AECID, 2000

3.1.1.2 Información de sondeos y descripciones de perfiles

Para el Libro Blanco se realizaron en total 82 calicatas y 202 sondeos, que totalizan 284 observaciones, a las que hay que añadir hasta 257 que se utilizaron para la correlación, lo que totalizan 541 observaciones, que en 36 unidades cartográficas de suelo establecidas, dan una relación de unas 15 observaciones por unidad cartográfica, con independencia de las realizadas por autores que precedieron dicho estudio (G. Serno (1986) con 793 sondeos y 50 perfiles) que también están disponibles.

La selección de la localización de las distintas observaciones, se hizo mediante un muestreo dirigido sobre la base del estudio de fotointerpretación. La densidad de muestreo no es homogénea para todas las unidades cartográficas, dándose casos de unidades cartográficas sin ninguna o muy pocas observaciones en parte debido a dificultad de acceso a alguna de las zonas, o unidades que fueron descartadas previamente para el estudio por su poco interés.

En los lugares seleccionados se procedió a la apertura de calicatas hasta una profundidad de 180 cm excepto en los casos de impedimento físico. En cada calicata se procedió a la descripción y muestreo del perfil del suelo. La descripción de los perfiles se hizo según la normativa de FAO (1979). La determinación del color, siempre en húmedo y además en seco cuando fue posible, se hizo mediante la notación tradicional Munsell (1990). Con frecuencia, se muestreó el perfil a profundidades de hasta 275 cm mediante barrenado en el fondo de la calicata, los sondeos se realizaron con una barrena tipo holandesa extensible, que permitía alcanzar profundidades superiores a 150 cm.

Además de las calicatas y de los sondeos, fueron aprovechados para el estudio cortes naturales más o menos recientes, trincheras abiertas por los lugareños para la fabricación de ladrillos, frecuentes en todos los asentamientos y los taludes realizados para las explanaciones de las nuevas vías de comunicación que se estaban abriendo en el momento.

Los análisis de las muestras fueron realizados por el equipo del laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Investigaçã Agronomica de Maputo. Algunas determinaciones específicas fueron realizadas en el Laboratorio de Mineralogía de Arcillas del Centro de Ciencias Medioambientales de Madrid (CSIC).

La información de los sondeos se ha tiene ordenada en función de la unidad cartográfica en que se encuentran, observándose, como ya se ha mencionado, casos de unidades cartográficas con un número muy amplio de sondeos y otras sin apenas datos. La información de los perfiles utilizada, en cambio, se encuentra en forma de perfiles tipo para cada unidad cartográfica, encontrándose casos que un mismo perfil tipo sirve para varias unidades cartográficas. Esto, dada la gran variabilidad e suelos y el amplio número de unidades cartográficas, hace que se haya dado prioridad en este trabajo a la utilización de la información contenida en los sondeos, utilizando los perfiles solo en casos de parámetros con falta de información.

3.1.2 Sistema de Información Territorial de Cabo Delgado (SITCD)

El Sistema de Información Territorial de Cabo Delgado, conocido por las siglas SITCD, es una iniciativa del Gobierno Provincial de Cabo Delgado y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), que surge con el objetivo de dar respuesta a las

necesidades diarias de planificación y gestión de la Dirección Provincial de Agricultura de Cabo Delgado y del Gobierno en general, en diversos ámbitos de actuación: catastro de tierras, forestal, aguas, etc,... Pretende ser una herramienta para favorecer el desarrollo sostenible de la provincia, facilitando la gestión del territorio y de los recursos naturales: hídricos, edáficos, forestales y faunísticos.

El SITCD está basado en la metodología de los SIG, que posibilita el acceso a información socioeconómica y del medio natural de la provincia de Cabo Delgado. La información contenida en el SITCD está estructurada en las siguientes áreas: clima, recursos hídricos, recursos forestales, áreas de conservación, uso actual del territorio, suelos, recursos faunísticos, división administrativa, topografía, ráster y fiscalización. En la siguiente tabla, se presentan las capas de información disponibles para cada área (Gobierno Provincial de Cabo Delgado):

Tabla 13: Relación de capas de información disponible en el SIT CD

ÁREA	CAPAS INFORMACIÓN	ESCALA	ORIGEN
CLIMA	CDZC: Zonas climáticas	ND*	LBRNCD**
	CDISOT: Isotermas	ND	LBRNCD
	CDISOY: Isoyetas	ND	LBRNCD
	CDLPC: Límite periodo crecimiento cultivos	ND	LBRNCD
	CDETPP: Evapotranspiración según Penman	ND	LBRNCD
	CDLZT: Límite zona térmica	ND	LBRNCD
	CDPCD: Periodos de crecimiento dominantes	ND	LBRNCD
RECURSOS HÍDRICOS	CD1250: Cuenca de primer orden	250.000	LBRNCD
	CD2250: Cuenca de segundo orden	250.000	LBRNCD
	CD3250: Cuenca de tercer orden	250.000	LBRNCD
	CDAC250: Zonificación de acuíferos	250.000	LBRNCD
	CDAREGG: Localización áreas potenciales de irrigación	ND	LBRNCD
RECURSOS FORESTALES	CDMF250: Mapa de vegetación y bosques	250.000	LBRNCD
	CDTP250: Mapa de tipo de paisaje	250.000	LBRNCD
ÁREAS DE CONSERVACIÓN	CDFCONSG: Áreas de interés para la conservación	250.000	LBRNCD
	CDPARK: Límite preliminar del Parque Nacional das Quirimbas	50.000	CENACARTA***
USO ACTUAL	CDPASTD: Pastos dispersos	250.000	CENACARTA
	CDPAST: Pastos	250.000	CENACARTA
	CDPRAS: Pastos inundados	250.000	CENACARTA
	CDPRES: Pastos inundables	250.000	CENACARTA
	CDREG: Regadío	250.000	CENACARTA
	CDSEC: Secano	250.000	CENACARTA
	CDCOCO: Coco	250.000	CENACARTA
	CDCAJU: Cajú (anacardo)	250.000	CENACARTA

SUELOS	SMU250G: Mapa de suelos	250.000	LBRNCD
	CDDEC: Declives obtenidos mapa de FIA	250.000	LBRNCD
RECURSOS FAUNÍSTICOS	CDZONFA: Zonas de interés faunístico	250.000	LBRNCD
	CDSECFA: Sectores faunísticos	250.000	LBRNCD
	CDPTOFA: Puntos de interés faunístico	250.000	LBRNCD
	CDUFA: Unidades faunísticas	250.000	LBRNCD
	CDFELE: Rutas de elefantes	250.000	LBRNCD
	CDPELE: Puntos de observación de elefantes	250.000	LBRNCD
DIVISIÓN ADMINISTR	NUCLEO DE POBLACIÓN: Núcleos de	-	SPGC-CD
	CDAD250G: Límites administrativos	250.000	CENACARTA
	CDFOL50G: Hojas 1:50.000	250.000	CENACARTA
	CDTO250G: Ciudades	250.000	CENACARTA
	CDVC250G: Red ferroviaria	250.000	CENACARTA
	CENTRO DE SAUDE: Unidades sanitarias	-	SPGC-CD****
TOPOGRAFÍA	TOPOGRÁFICO: Mapa curvas de nivel	250.000	CENACARTA
RÁSTER	FOL50_IMG: Hojas 1:50.000, escaneadas y georreferenciadas	50.000	DINAGECA*****
FISCALIZACIÓN	BÁSCULAS: Localización de las básculas		CENACARTA

Fuente: AECID, 2000, * ND= no disponible, ** LBRNCD= Libro Blanco de los Recursos Naturales de Cabo Delgado, *** CENACARTA= Centro Nacional de Cartografía y Teledetección, **** SPGC-CD= Servicio Provincial de Geografía y Catastro de Cabo Delgado, ***** DINAGECA: Dirección Nacional de Geografía y Catastro

3.1.3 Software SIG. ILWIS

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas para la **sistematización**, **análisis** y **gestión** de cualquier tipo de información con incidencia sobre un territorio. Permiten la interacción dinámica de los mapas topográficos clásicos con cualquier fuente de datos existente o creada, con el objeto de obtener el conocimiento más preciso e integrado de los fenómenos que dan lugar a cualquier situación territorial. (CICODE Universidad de Alcalá).

La mayor utilidad de un SIG es la capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real, que permite generar aún más información para el análisis y la toma de decisiones. La realidad en los SIG se descompone en capas temáticas, con las que se puede trabajar independientemente o bien combinándolas y relacionándolas. De esta forma se responden preguntas complejas o se genera nueva información.

Una herramienta de los SIG es la posibilidad de combinar varios conjuntos de datos espaciales (puntos, líneas o polígonos) para crear otro nuevo conjunto de datos vectoriales. Visualmente sería similar al apilamiento de varios mapas de una misma región. Una unión de capas

superpuestas combina las características geográficas y las tablas de atributos de todas ellas en una nueva capa.

En nuestro caso tiene una aplicabilidad clara como herramienta para superponer la información de los distintos parámetros definidores de cada unidad cartográfica, y combinarla para obtener las aéreas que cumplen con los criterios que definen cada zona agrologica.

Un componente muy importante de los SIG es el **software**, existiendo gran variedad de ellos que ofrecen numerosas aplicaciones, según la necesidad de cada usuario se podrá optar por uno o por otro. En este trabajo final de carrera se ha optado por usar **ILWIS**.

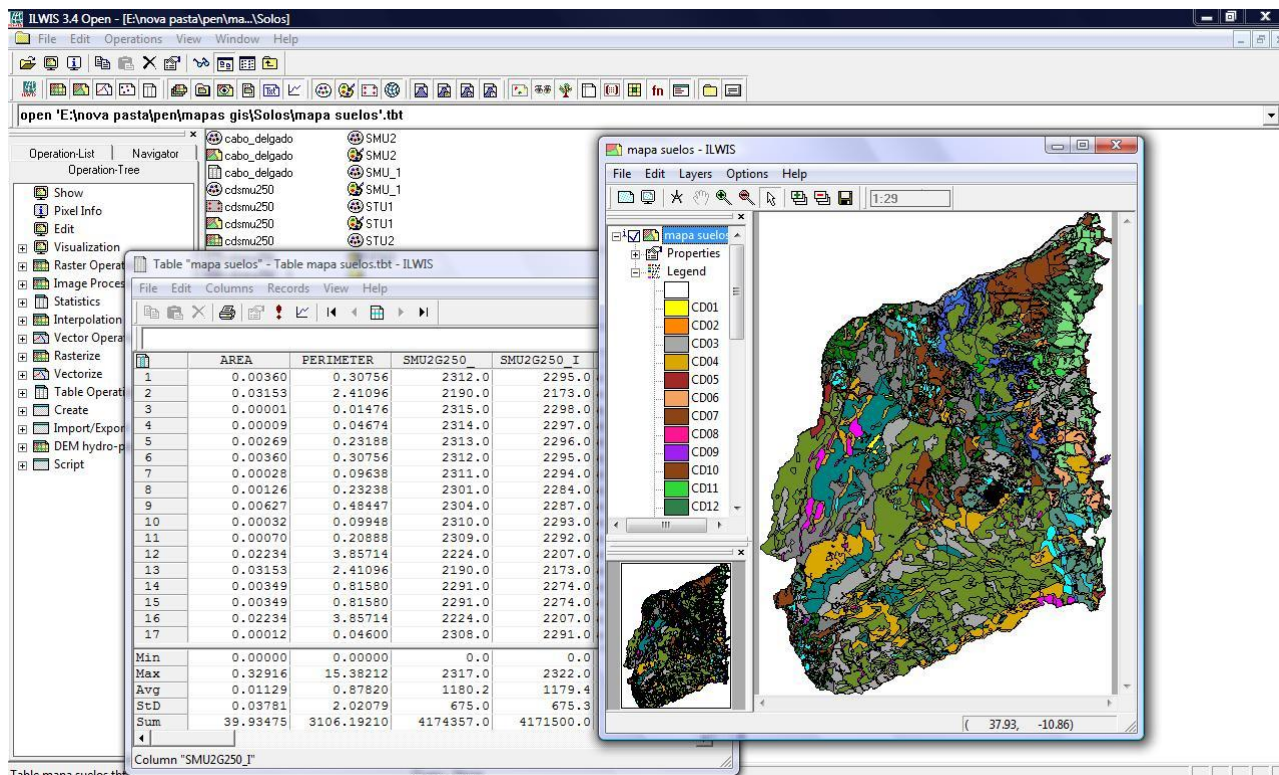


FIG. 6: Imagen capturada del software ILWIS

ILWIS (acrónimo inglés de Integrated Land and Water Information System, Sistema Integrado de Información de Tierra y Agua) es un SIG y software de manejo de percepción remota (teledetección) para el manejo de información geográfica vectorial y ráster. Las características de ILWIS incluyen digitalización, edición, análisis y representación de geodatos así como la producción de mapas de calidad.

Inicialmente ILWIS fue desarrollado y distribuido por ITC Enschede (International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation) bajo la modalidad shareware en los Países Bajos, pero desde el 1 de julio de 2007 se distribuye de conformidad con los términos de software libre. Para el trabajo se ha utilizado la versión 3.0.

3.1.4 Especificación de los parámetros de nuestro estudio

Análisis de toda la información empleada en forma de caracterización de cada parámetro a estudiar, incluyendo el rango de valores que caracterizan cada parámetro en el entorno donde se ha trabajado y de donde se ha obtenido dicha información.

En este apartado, la caracterización de los parámetros se presenta con el objetivo de ofrecer una visión amplia de la zona, es decir, la información está ordenada para realizar una caracterización de la provincia a partir de los parámetros estudiados, de forma que se muestran los valores que se pueden encontrar para cada parámetro y su situación en la provincia. Señalar que aquí solo se reflejan valores generales, dejando el resto de información y su descripción más detallada para los resultados y discusión finales, por ejemplo, en el caso de parámetros de suelo donde la fuente de información son las observaciones realizadas para la elaboración del Libro Blanco, aquí solo se incluyen datos asociados a la STU1 (más frecuente) del complejo dominante de cada unidad cartográfica dejando el resto de datos y su análisis para el último apartado.

3.1.4.1 Clima

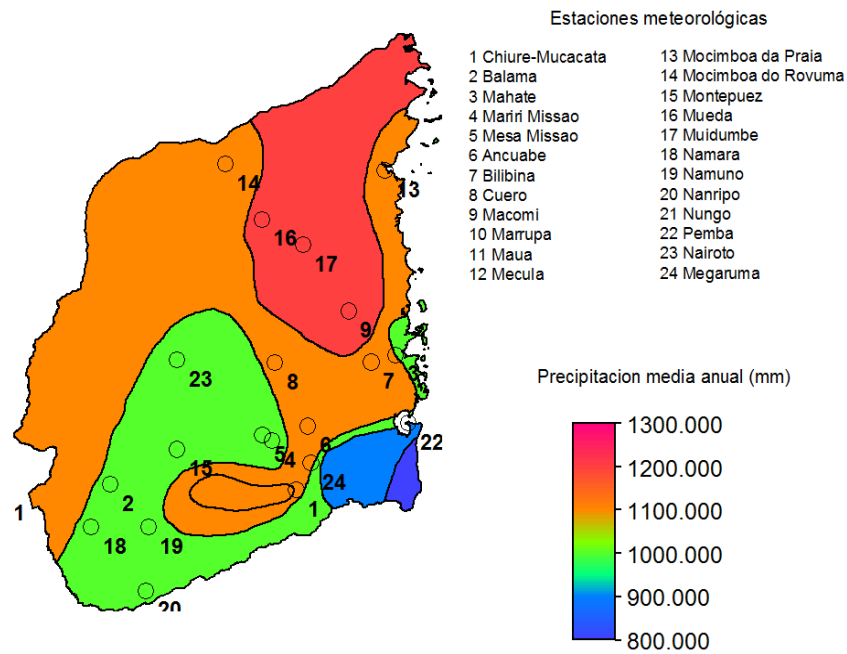
Los parámetros determinantes del clima son la **Precipitación** y la **Temperatura**.

La información para definir estos parámetros se ha obtenido del volumen de Clima del LBRNCD así como de un conjunto de variables procedentes de estaciones meteorológicas relacionadas con la región, tanto de las que tienen datos termo-pluviométricos, como de la que sólo tienen datos pluviométricos. Estas variables mantienen entre sí altas correlaciones ya que todas ellas contienen información térmica, pluviométrica o una combinación más o menos compleja de ambas.

3.1.4.1.2 Precipitación

La precipitación media anual oscila entre 800 y 1200 mm. Debido al régimen de precipitaciones a lo largo del año marcado por un importante carácter estacional con gran alternancia entre la estación seca (mayo-junio a octubre-noviembre) y la estación lluviosa (noviembre-diciembre a abril-mayo), el contraste entre las estaciones es tal que los meses centrales de la estación seca presentan con frecuencia una precipitación nula, mientras que la precipitación de los meses más lluviosos acostumbra a superar los 200 mm. (AECID, 2000)

A continuación se muestra el mapa de isoyetas de Cabo Delgado con la precipitación media anual y la localización de las distintas estaciones meteorológicas que se encuentran en la provincia de las que se disponen datos. (AECID, 2000).



Mapa 2: Precipitación media anual y localización de distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (AECID, 2000)

En las tablas se pueden ver los datos de precipitación media mensual de las distintas estaciones meteorológicas. (LBRNCD, 2000, Bados, 2005)

Tabla 14: Datos precipitación media mensual de las distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (1-14).

ESTACIONES METEOROLOGICAS Y DATOS MEDIOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (1- 14)											
ESTACIÓN NOMBRE	1 Chiure- Mucacata	2 Balama	3 Mahate	4 Mariri Missao	5 Mesa Missao	6 Ancuabe	7 Bilibiza	8 Cuero	9 Macomia	13 Mocimboa da Praia	14 Mocimboa do Rovuma
PROVINCIA	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
DATOS MEDIOS MENSUALES (mm)											
OCTUBRE	15	11,7	3,1	16	8,9	7,8	13,3	9,3	8,2	16,4	18,5
NOVIEMBRE	42,3	66,1	28	45,1	36,6	51,3	36,3	14,5	54,1	41	73,4
DICIEMBRE	184,7	199,1	145,6	197,4	175	187,3	156,4	154	172,4	123,2	152,2
ENERO	262,4	220,7	159,9	213	224,5	252,5	230,5	236,4	272,8	170,8	283,5
FEBRERO	207,3	213,2	180,3	200,9	197	199,1	211	223,9	212,1	176,2	252,1
MARZO	180,3	150,6	224,8	155,6	146,7	206,6	245,3	220	266,3	222,5	190,1
ABRIL	88,6	54,1	131,1	86,6	90	98	81,1	81,5	112,8	192,5	150,9
MAYO	16,6	6,2	22,8	14,2	12,5	17,2	20,4	16,5	20,4	61	23,3
JUNIO	3,4	1,5	14,6	3,6	1,9	9	3,8	5,3	4,6	15,5	3,2
JULIO	6,1	2,2	7,5	4,1	2,6	13,2	3,9	6,6	11	13,7	3,8
AGOSTO	1,8	0,5	3,6	3	3,7	3,4	0,6	0,1	6,7	5,8	0,7
SEPTIEMBRE	2,6	1,7	2,7	1,9	2,3	7,9	2,4	1,9	1,7	9,1	4,7
TOTAL ANUAL	1.011,10	927,6	924	941,4	901,7	1.053,30	1.005,00	970	1.143,10	1.047,70	1.156,40
Nº AÑOS (Aprox.)	28	13	17	12	18	22	12	8	14	28	9

Fuente: AECID, 2000, Bados, 2005

Tabla 15: Datos precipitación media mensual de las distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (15-24).

ESTACIONES METEOROLOGICAS Y DATOS MEDIOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (15- 24)										
ESTACIÓN NOMBRE	15 Montepuez	16 Mueda	17 Muidumbe	18 Namara	19 Namuno	20 Nanripo	21 Nungo	22 Pemba	23 Nairoto	24 Megaruma
PROVINCIA	CD	CD	CD	CD	CD	CD	NS	CD	CD	CD
DATOS MEDIOS MENSUALES (mm)										
OCTUBRE	11	4,6	13,7	10,6	11,1	19,6	13,7	13,5	3,4	10,7
NOVIEMBRE	56,4	44,5	71,6	48,9	56,8	64	93,7	35,1	36,1	41,7
DICIEMBRE	171,9	271	109,5	228	193,6	175,8	195,3	126,7	155,8	154,3
ENERO	221,7	255,8	235,2	238,1	221,9	228,9	274,3	147,9	218,3	227,6
FEBRERO	200	204,9	204,7	263,1	228,4	240,6	274,4	146,5	206,6	176
MARZO	147,3	219,6	225,2	172,5	183,4	180,2	188,4	220	188,4	170,7
ABRIL	74,1	121	138,1	81,3	77,9	66	73	134,3	88,5	80,3
MAYO	11,6	17,6	30,1	6	12,4	5,6	4	27,9	7,9	22,3
JUNIO	2,4	4,2	3,5	2,8	3,4	3,6	0,6	10,4	7,4	6,8
JULIO	3,3	0,7	8,4	1,4	3	2,4	2,2	11,5	3	7,7
AGOSTO	1,2	2,1	9,7	3	1	0,6	1,3	5,1	0,9	3,6
SEPTIEMBRE	3	3,2	10,2	3,6	4,9	2,2	1,6	3,3	0,8	1,8
TOTAL ANUAL	903,9	1.149,20	1.059,90	1.059,30	997,8	989,5	1.122,50	882,2	917,1	903,5
Nº ANOS (Aprox.)	26	24	8	13	24	12	13	20	14	12

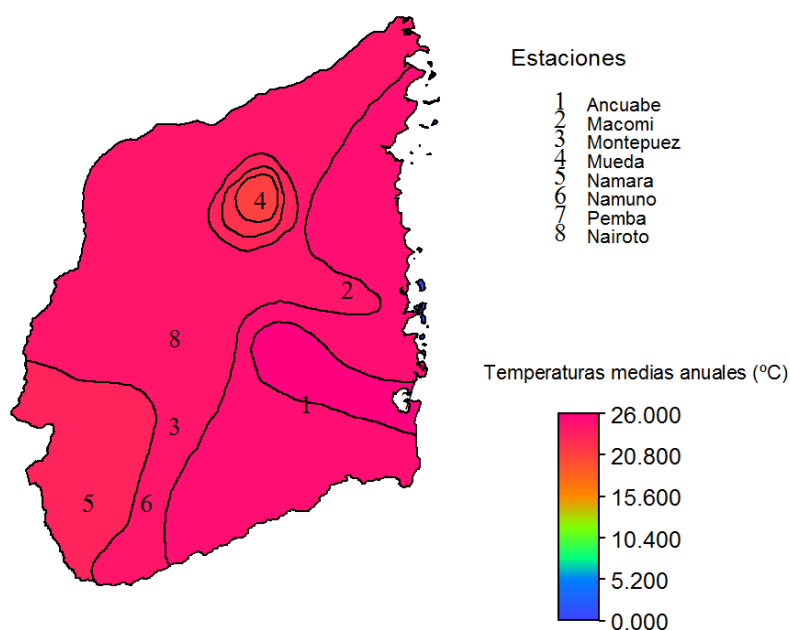
Fuente: AECID, 2000, Bados, 2005

3.1.4.1.2 Temperatura

Existe un escaso margen de variación de las temperaturas medias mensuales a lo largo del año, siendo la diferencia entre la media de las temperaturas medias de los meses más cálidos y la de los meses más fríos siempre inferior a los 5 °C. Se distinguen dos estaciones, una calurosa (25-27 °C) que coincide con la estación lluviosa (noviembre-diciembre a abril-mayo), y otra más suave (22-25 °C), durante la época seca (mayo-junio a octubre-noviembre) según datos del LBRNCD (AECID, 2000)

Dado que las temperaturas mínimas medias están muy por encima de los 0 °C, el período libre de heladas se extiende a lo largo de los 12 meses del año.

A continuación se muestra el mapa de temperaturas medias anuales con las estaciones termométricas de las que se han obtenido los datos (AECID, 2000).



Mapa 3: Temperatura media anual y la localización de distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (AECID, 2000)

En la tabla se pueden ver los datos de temperatura media mensua de las distintas estaciones termométricas. (AECID, 2000 y Bados, 2005)

Tabla 16: Datos temperatura media mensual de las distintas estaciones termométricas.

ESTACIONES TERMOMÉTRICAS Y DATOS MEDIOS DE LA TEMPERATURA MENSUAL								
ESTACIÓN NOMBRE PROVINCIA *	1 Ancuabe CD	2 Macomia CD	3 Montepuez CD	4 Mueda CD	5 Namara CD	6 Namuno CD	7 Pemba CD	8 Nairoto CD
DATOS MÉDIOS MENSUALES (°C)								
OCTUBRE	26,5	25,8	25,5	21,9	25,2	25,8	25,7	27,6
NOVIEMBRE	26,8	26,7	26,7	22,9	26,1	27	26,9	28,6
DICIEMBRE	26,4	26,3	25,1	23,2	25,3	26,4	27,3	28
ENERO	26,5	26,1	25,1	22,6	24,8	25,4	27,2	27,2
FEBRERO	26,7	26	25	22,5	24,9	25,3	27,1	27
MARZO	26,7	25,7	25	22,4	24,7	25,2	26,9	26,8
ABRIL	26,8	25,1	24,4	21,6	24	24,5	26,4	26,1
MAYO	26,8	24,2	23	20,7	22,4	23	25,1	25
JUNIO	25,9	23,5	21,3	20	21,1	21,4	23,7	23,5
JULIO	25,6	23,1	21,5	19,6	20,8	21,2	23,1	23,6
AGOSTO	25,7	23,7	22,5	19,9	22	22,2	23,4	24,7
SEPTIEMBRE	26,1	24,7	24	20,9	23,9	24,2	24,4	26
MEDIA ANUAL	26,4	25,1	24,1	21,5	23,8	24,3	25,6	26,2

Fuente: (AECID, 2000 y Bados, 2005)

3.1.4.2 Suelo

Para el estudio de los parámetros característicos del suelo, la información empleada proviene de las muestras y perfiles realizados para la elaboración del LBRNCD así como del volumen de suelo del mismo.

Los parámetros del suelo a estudiar son los siguientes:

- **Profundidad**
- **Pedregosidad y Rocosidad**
- **Textura**
- **Encharcamiento**
- **Salinidad**

3.1.4.2.1 Profundidad

Las raíces de las plantas pueden usar el suelo a profundidades que van de unos pocos centímetros a más de un metro, en algunos casos esas raíces pueden llegar a varios metros.

La profundidad del suelo es un factor limitante para el desarrollo de las raíces y para la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas, afectando además la infiltración y las opciones de labranza. Cuanto más superficial es un suelo, más limitados son los tipos de uso que puede tener y más limitado será también el desarrollo de los cultivos. Los suelos superficiales tienen menor volumen disponible para la retención de agua y nutrientes y también pueden impedir o dificultar la labranza. También pueden ser susceptibles a la erosión porque la infiltración del agua está restringida por el substrato rocoso. (<http://www.madrimasd.org/blogs/universo/>)

Para la caracterización de este parámetro, se ha utilizado información de los sondeos realizados para la elaboración del LBRNCD.

A continuación se muestra una tabla con información de las profundidades que se pueden encontrar en la provincia. Para cada Unidad Cartográfica, se muestra una sola profundidad útil media, que corresponde en este caso a la profundidad media de la muestras del suelo más frecuente.

Tabla 17: Profundidades características de la provincia de Cabo Delgado

Profundidad	Unidades Cartográficas (STU1)
<50	CD09, CD24, CD25, CD32, CD35, CD36
50-100	CD02, CD06, CD12, CD17, CD22, CD29, CD31
100-150	CD03, CD04, CD05, CD06, CD07, CD08, CD09, CD10, CD11, CD12, CD13, CD14, CD15, CD16, CD17, CD18, CD19, CD20, CD22, CD23, CD24, CD25, CD26, CD27, CD28, CD29, CD30, CD31, CD32, CD33
>150	CD13, CD19, CD21

3.1.4.2.2 Pedregosidad y Rocosidad

La pedregosidad se refiere a la fracción del suelo de diámetro igual o superior a gravas, de 0,2 cm a 7,5 cm, y cantos, de 7,5 cm a 25 cm, y las rocas o piedras que son las de diámetro mayor de 25 cm. Tienen una gran importancia en relación con el edafoclima, ya que regulan la humedad (dificultan la escorrentía -y la erosión-, incrementan la infiltración y son un impedimento para el ascenso capilar) y la temperatura (menor calor específico), así mismo actúan como factor diluyente de la fertilidad. Los suelos pedregosos se consideran generalmente favorables en relación con la calidad de algunos cultivos pero desfavorables desde el punto de vista del vigor de la planta y de la capacidad de producción debida a la baja fertilidad que proporcionan (LBRNCD).

Por lo tanto, la pedregosidad afecta a la productividad generando problemas de baja fertilidad y problemas de manejo (mecanización) tanto en labores profundas como en las superficiales (aparición de piedras y bloques en superficie). La presencia de bloques que dificultan estas labores es más frecuente en las unidades cartográficas con suelos menos desarrollados como leptosoles y regosoles.

Para valorar este parámetro se ha utilizado información de los perfiles tipo descritos así como de los volúmenes de geología y litología del LBRNCD.

En la siguiente tabla se muestra información de la pedregosidad y rocosidad que se pueden encontrar en la provincia.

Tabla 18: Datos pedregosidad característica de la provincia de Cabo Delgado

Pedregosidad	Unidades Cartográficas
< 15%	CD24 CD33
15-50%	CD17 CD20 CD35 CD36
<50	CD05
0	Resto de SMU

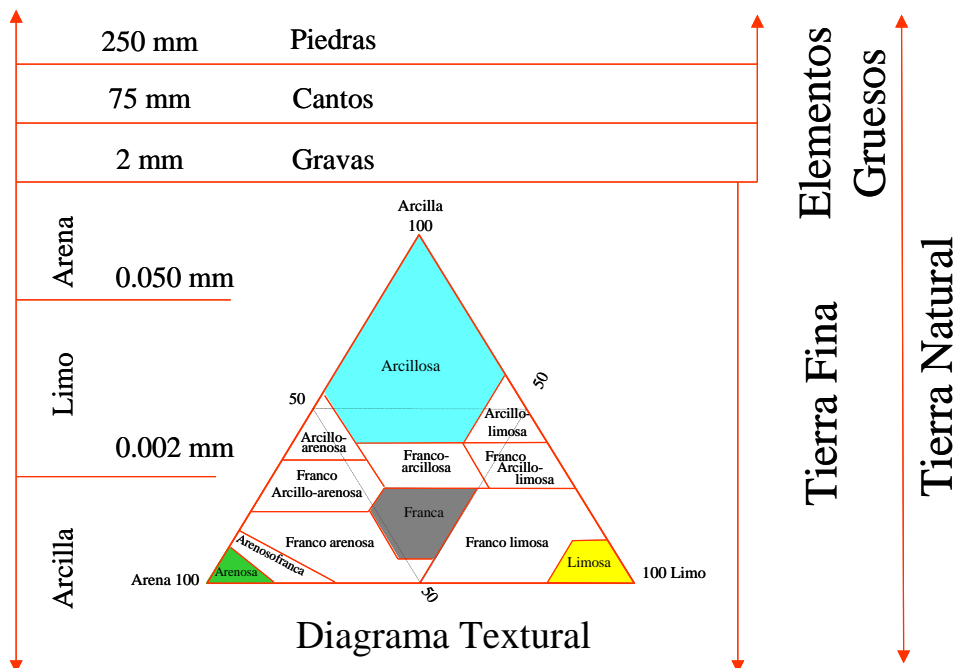
Tabla 19: Datos rocosidad característica de la provincia de Cabo Delgado

Rocosidad	Unidades Cartográficas
10%	CD20
25%	CD09 CD35, CD36
0	Resto de SMU

3.1.4.2.3 Textura

Parámetro relacionado con la composición mineral, el área superficial específica y el espacio de poros del suelo. Esto afecta prácticamente a todos los factores que participan en el crecimiento de las plantas. La textura del suelo tiene influencia sobre el movimiento y la disponibilidad del agua del suelo, la aireación, la disponibilidad de nutrientes y la resistencia a la penetración por las raíces. También tiene influencia sobre las propiedades físicas relacionadas con la susceptibilidad del suelo a la degradación y a la agregación.

Esta heterogeneidad puede ser ventajosa, ya que existen texturas de la mayoría de los tipos y por lo tanto siempre se podrían encontrar situaciones favorables para un cultivo determinado, en relación a este parámetro.



Para la caracterización de este parámetro, se ha utilizado información de sondeos realizados para la elaboración del LBRNCD.

A continuación se muestra una tabla con información de texturas que se pueden encontrar en la provincia. Para cada Unidad Cartográfica, se muestra una sola textura, que corresponde en este caso a la textura de la muestras del suelo más frecuente.

Tabla 20: Texturas características de la provincia de Cabo Delgado

Texturas		Unidades Cartográficas (STU1)
Equilibradas	Franca, Franca limosa, Fr arcillosa, Fr arenosa, Fr arcillo arenosa, Fr arcillo limosa y Limosa	CD03 CD04 CD05 CD06 CD07 CD10 CD12 CD13 CD14 CD19 CD23 CD24 CD27 CD28 CD29 CD30 CD31 CD32 CD35 CD36
Desequilibradas	Arenosa, Arenosa franca, Arcillosa y Arcillosa limosa	CD02 CD08 CD09 CD11C CD15 CD16 CD17 CD18 CD20 CD21 CD22 CD25 CD26 CD33 CD34

3.1.4.2.4 Encharcamiento

La velocidad de infiltración o permeabilidad de un suelo viene determinada tanto por la porosidad (estructura) como por el tamaño de las partículas (textura). Los terrenos en los que se producen encharcamientos suelen ser los que tienen un mal drenaje, ya sea por estar compactados o tener suelos con horizontes poco permeables, y aunque no exista esta capa impermeable en profundidad, también pueden producirse encharcamientos temporales en suelos con permeabilidad media cuando las precipitaciones o los riegos son excesivos. El problema se agrava cuando se encuentran en zonas deprimidas del relieve, como hondonadas o vaguadas, donde se acumula el agua procedente de las zonas circundantes. (<http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/03/13/61193>)

La situación más común en la provincia son superficies más o menos llanas con suelos de textura superficial arenosa o arenosa-franca y con contenidos mayores en arcilla en los horizontes subsuperficiales, donde la escorrentía superficial es muy baja. Sin embargo, en episodios de aguaceros fuertes, que se dan con cierta frecuencia en la estación de las lluvias, el aporte de agua sobrepasa la capacidad de infiltración superficial, y la escorrentía puede alcanzar valores altos. Por otro lado, dentro de las amplias superficies de baja pendiente que conforman el relieve en gran parte de la provincia, existen áreas deprimidas alargadas (dambos), encajadas metros ó decenas de metros en las superficies circundantes, en las que son frecuentes lagunas y áreas pantanosas.

En los alrededores de los “monte isla”, muy abundantes en algunas áreas como en el entorno de Meluco, el aporte de agua es muy superior al de la precipitación que le corresponde, por recibir además la mayor parte de la que cae sobre el “inselberg”, donde la escorrentía es muy alta por el tipo de superficie rocosa y la gran pendiente de la elevación. En los “dambos” del dominio interior el mayor contenido de humedad de los suelos y la presencia de incluso zonas lagunares se explica por la mayor proximidad a la superficie del nivel freático. (LBRNCD)

La información empleada para caracterizar este parámetro se ha obtenido del volumen de suelo del LBRNCD y de las descripciones de los perfiles tipo de las unidades cartográficas.

A continuación se muestra una tabla con información de unidades cartográficas propensas al encharcamiento que se pueden encontrar en la provincia.

Tabla 21: Datos de encharcamiento característicos de la provincia de Cabo Delgado

Encharcamiento	Unidades Cartográficas
Estacional	CD01 CD04 CD06 CD17 CD23 CD25 CD26
Anual	CD07 CD08 CD09
Sin encharcamiento	Resto de SMU

3.1.4.2.5 Salinidad

Tradicionalmente se acostumbra a clasificar las plantas por su resistencia a la salinidad medida como conductividad eléctrica (CE, dS/m) e incluso a la sodicidad, como porcentaje de sodio de cambio. En este sentido es conveniente distinguir la influencia negativa de la salinidad sobre el rendimiento y sobre la calidad, tal influencia depende del tipo de los cationes o aniones dominantes: concentraciones de sodio y cloruro, potasio y sulfatos, modificación del pH, etc,...

Los problemas ocasionados por la salinidad son de varios tipos. Existe una primera cuestión relacionada con la fisiología de la planta y la naturaleza de los iones, en segundo término, el incremento de la presión osmótica debido a la concentración salina afecta, junto con la alta higroscopicidad de algunas sales, como el yeso, a su alimentación hídrica, sobre todo durante el período seco; finalmente, el ascenso capilar lleva las sales a la superficie destruyendo la estructura y facilitando la formación de la corteza superficial (AECID, 2000).

En la provincia de Cabo Delgado no existen problemas ni de salinidad ni de alcalinidad, por lo menos a profundidades superficiales donde podría ser dañina. Los valores de CE son la mayoría de las veces muy bajos y sólo en zonas aisladas, no cartografiadas a esta escala, se han detectado problemas a este respecto. Esto se puede apreciar en los datos aportados por las muestras realizadas para el LBRNCD.

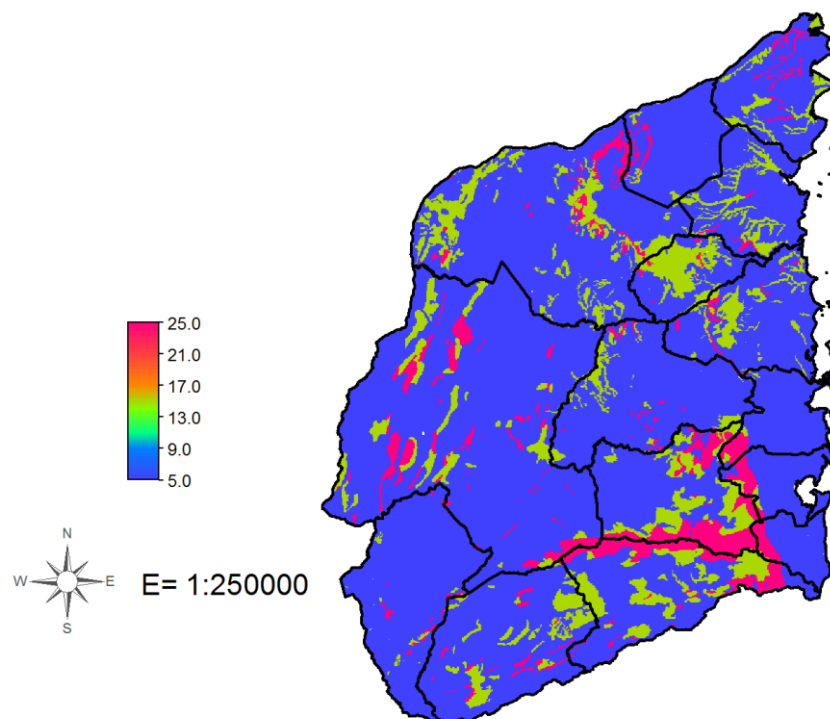
3.1.4.3 Pendiente

Se caracteriza por los ángulos de las pendientes y por la longitud y forma de las mismas. La topografía es un importante factor para determinar la erosión del suelo, las prácticas de control de la erosión y las posibilidades de labranza mecanizada del suelo, y tiene una influencia básica sobre la aptitud agrícola de la tierra.

Además de los problemas de erosión, las áreas con pendientes agudas también presentan un menor potencial de uso agrícola. Esto es debido a la mayor dificultad o a la imposibilidad de la labranza mecánica o transporte en/o del campo, en este tipo de pendientes. La labranza en estos casos puede además estar limitada por la presencia de suelos superficiales.

Para la especificación de este parámetro, se ha encontrado amplia información del LBRNCD, donde se encuentra una descripción de las unidades de relieve de la provincia a dos niveles, uno a pequeña escala (macrounidades) y otro a escala grande (microunidades).

Aquí encontramos la información de la macrounidades en forma de mapa.



Mapa 4: Mapa Pendiente de Cabo Delgado

3.1.4.4 Erosión

Parámetro directamente relacionado con todos los demás, dado que el grado de erosión o el grado de exposición a la erosión dependerá tanto de las características físico-químicas de la zona (suelo, topografía, cobertura,...) como de las climáticas. Con esto, a pesar de ser considerado un parámetro importante para la determinación de la posible capacidad de uso de una zona, dentro de la clasificación, y a pesar de que es conocida la presencia de erosión en toda la provincia, no se tiene información suficiente como para que sea determinante. Se considera que zonas con problemas de erosión ya van a ser limitadas en alguno de los otros parámetros.

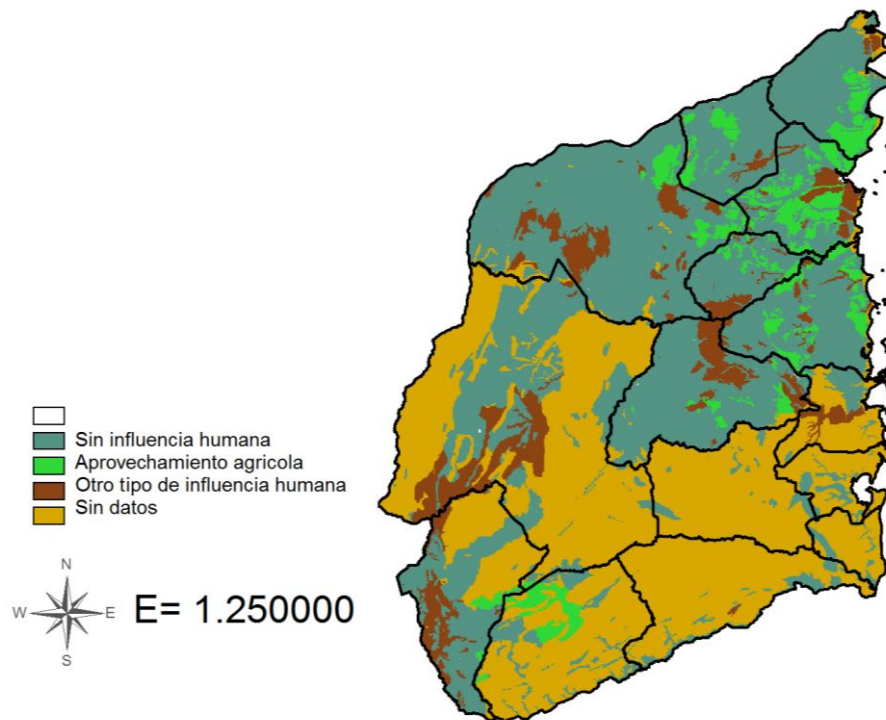
3.1.4.5 Sistema actual de explotación

El uso actual del suelo a estudiar se caracteriza por los arreglos, las actividades y los insumos de la población para producir, cambiar o mantener un cierto tipo de cobertura de la tierra. El uso de la tierra definido de esta manera establece un vínculo directo entre la cobertura de la tierra y las acciones de la población en su ambiente, entendiendo como la cobertura de la tierra la que se observa físicamente sobre la superficie terrestre (Di Gregorio y Jansen, 1998).

Para la especificación de este parámetro, se ha encontrado información en el LBRNCD sobre el uso y aprovechamiento actual del suelo, parámetro estudiado durante la fase de fotointerpretación, y completado posteriormente, en ocasiones, al hacer las descripciones de los perfiles, con ello se ha podido hacer un mapa con distintos usos de suelo que se dan en la provincia, la información no es abundante pero en este caso es útil para realizar el trabajo.

Mapa de uso de suelo con los siguientes datos:

- a- sin influencia humana perceptible, b- aprovechamiento agrícola, c- otro tipo de influencia humana, d- sin datos



Mapa 5: Mapa sistema actual de explotación

3.2 METODO EMPLEADO. CLASES DE CAPACIDAD AGROLÓGICA

Como ya se ha explicado brevemente en el apartado de Antecedentes de Evaluación de tierras, el método de Clases Agrológicas hace una evaluación de distintos parámetros que se considera que definen la productividad, para así describir cada unidad cartográfica. En función de estos, cada unidad cartográfica será incluida dentro de una de las clases o categorías descritas en el método.

Las distintas clases agrológicas están definidas según las limitaciones para su uso o explotación agrícola. Se reconocen ocho clases, descritas con números romanos, en las que la limitación de uso está restringida de forma creciente, desde la I (la mejor, sin restricciones de uso) hasta la VIII (la peor, restricción máxima).

La inclusión de un suelo en una determinada clase se realiza de forma inversa, es decir no buscando su uso idóneo, sino partiendo de posibles limitaciones en alguno de los parámetros determinantes de la productividad, buscando así su grado de limitación, y por lo tanto del uso.

Las distintas clases agrológicas descritas en el método, en relación a las características de los suelos, son las siguientes:

Tabla 3: Características de los suelos de cada Clase Agrológica

Clase agrológica	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS
Clase I	Suelos con pocas limitaciones. Aptas para un laboreo continuado.
Clase II	Suelos con algunas restricciones que restringen la elección de plantas o requieren prácticas moderadas de conservación. Apta para un laboreo continuado.
Clase III	Suelos con limitaciones importantes que restringen la elección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación o ambas cosas.
Clase IV	Suelos con limitaciones muy importantes que restringen la elección de plantas, requieren un manejo muy cuidadoso. Es una clase transicional, que solo permite un laboreo ocasional.
Clase V	Suelos con poco o sin riesgo de erosión pero con otras limitaciones imposibles de eliminar en la práctica que limitan el uso a pastos o explotación forestal.
Clase VI	Suelos con limitaciones muy importantes que hacen de ellos impropios para el cultivo. Uso: pastos, forestal.
Clase VII	Suelos con limitaciones muy importantes, más severas que para la clase VI, debido a una o más limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, impropias para cultivo. Uso: pastos, forestal.
Clase VIII	Suelos no aprovechables ni agrícolamente, ni para pastos ni forestalmente. Rocas desnudas, arenales, zonas pantanosas, etc.

Fuente: Porta et al., 1999

Los parámetros a tener en cuenta y a definir para cada unidad cartográfica, así como el rango de valores de la clasificación son los siguientes (MAPA, 1974).

Tabla 22: Parámetros y valores que definen cada Clase Agrológica.

	CLASES ARABLES				CLASES NO ARABLES			
PARAMETROS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Pluviometría (L)	> 600 mm o Regadío	300 a 600 mm o Regadío	300 a 600 mm o Regadío	300 a 600 mm o Regadío	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Temperatura (V) Criterios Papadakis	De maíz a algodón	Más cálido que trigo	Más cálido que trigo	Más cálido que trigo	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Pendiente (P)	< 3 %	< 10 %	< 20 %	< 20 %	< 3 %	< 30 %	< 50 %	Cualquiera
Erosión (E)	No hay	Hasta moderada	Hasta moderada	Hasta moderada		Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Profundidad (H)	> 90 cm	> 60 cm	> 30 cm	> 30 cm	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Textura (T)	Equilibrada	Equilibrada	Equilibrada	Equilibrada	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm	No hay	< 20 %	< 50 %	< 90 %	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Pedregosidad (K) Ø > 25 cm	No hay	< 0,1 %	< 0,1 %	< 3 %	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Rociedad (R)	No hay	< 2 %	< 10 %	< 25 %	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Encharcamiento (W)	No hay	Hasta estacional	Hasta estacional	Hasta estacional	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Salinidad (S)	No hay	No hay	Condiciona	Condiciona	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Sistema actual de explotación (U)	En secano alternativa cereal leguminosa (trigo)	En secano alternativa cereal – leguminosa – barbecho blanco (trigo)	En secano rotación cereal – leguminosa- barbecho blanco (cebada, avena)	Limitaciones de uso	Pastos o explotación forestal	Pastos o bosques	Forestal	Sin posibilidad de explotación

Fuente: MAPA, 1974

En la primera fase del método de análisis de información, se busca cual es la información más completa y apropiada para la caracterización de cada parámetro, por lo que el resultado final dependerá de la calidad de esta, y también de la experiencia del evaluador para filtrar y saber que información utilizar en cada caso. Dicho de otra forma, la aplicación del método dependerá de la información disponible en la zona a estudiar, del conocimiento de ésta por parte del evaluador y de la capacidad para adaptar la metodología original a cada caso.

Después de esto, una vez estudiados todos los parámetros y con todas las unidades cartográficas descritas, se pasara a realizar la clasificación según los valores definidos para cada parámetro. Es decir, utilizando el rango de valores de cada parámetro a estudiar que define cada clase agrologica, se clasificaran las unidades cartográficas, y en función del parámetro (o parámetros) que mas limita su uso, se incluirán en las distintas clases agrologicas.

Puede haber casos en los que una unidad cartográfica esté incluida en más de una clase agrologica, sobre todo trabajando a escalas pequeñas y con suelos poco homogéneos, como es el caso.

Según qué tipo de limitación presente cada unidad se pueden definir distintas subclases: al símbolo que representa la clase se le añade entonces un subíndice que indica la naturaleza de esta limitación.

<u>Factor limitante</u>	<u>Sigla utilizada</u>
Riesgo de erosión	e
Exceso de agua	w
Limitaciones en la zona radicular	s
Limitaciones climáticas	c
Pedregosidad, Salinidad, etc.	p, etc.

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, una herramienta muy útil en este tipo de trabajos es el software SIG, no solo facilitando la ejecución del trabajo, sino también la comprensión y ordenación de los resultados en forma de mapas. Para ello se tiene que disponer de toda la información digitalizada en un entorno SIG.

En el apartado de Resultados y Discusión se encuentra descrito cómo se ha llevado a cabo la adaptación del método a este caso en Cabo Delgado, los resultados de aplicar la clasificación y las conclusiones, con las posibles dificultades y dudas que se han ido encontrando en su realización.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se encuentran ordenados de la siguiente forma:

4.1 Clases de Capacidad Agrologica en Cabo Delgado: Adaptación de la Metodología a la información disponible para nuestro trabajo ajustando los valores de la tabla que define las distintas Clases Agrológicas.

4.2 Mapas característicos: Descripción de cada mapa generado a partir del estudio realizado de cada parámetro, explicando que análisis de información se ha hecho y como se ha llegado a él.

4.3 Evaluación Unidades Cartográficas: Análisis de la información recopilada de cada unidad cartográfica incluyendo cada una dentro de las distintas Clases Agrologicas, aplicando la metodología adaptada.

4.4 Mapas finales: Generación y evaluación de los mapas finales de Clases de Capacidad Agrológica.

4.1 CLASES DE CAPACIDAD AGROLÓGICA EN CD

Se han tenido que hacer unos ajustes en los valores que definen las distintas clases agrologicas adaptando la metodología a la información existente, que a pesar de que es abundante para la zona en la que estamos trabajando, gracias a el estudio mencionado durante todo el trabajo del LBRNCD, no se ajustaba del todo a los criterios de la clasificación descrita.

Para adaptar la metodología a nuestro estudio, se ha simplificado la tabla que define las distintas clases agrologicas para que se ajuste a la información disponible y a los rangos de los datos. Además nos encontramos con algún parámetro que por falta de información o por considerarse no influyente se ha descartado al aplicar la metodología, como es el caso de la **salinidad** o parámetros de **clima**, que se descartaron por no ser influyentes, y la **erosión** por no tener información para caracterizarla.

Como ya se explica en la descripción de su mapa característico, con el parámetro de **sistema actual de explotación**, en el caso del territorio que estamos estudiando, si bien las zonas explotadas en la mayoría de los casos si se puede decir que sean aprovechadas para su uso óptimo, agricultura, pastos,...no puede decirse que el resto del territorio sin ocupar no lo este por sus mala condiciones para algun uso, por lo que este parametro no se puede considerar definitivo para la clasificacin.

Con todo esto encontramos una clasificación basada en la información de suelo, **textura** y **profundidad**, posibilidad de **encharcamiento** muy frecuente en la provincia, **pendiente**, que en un principio parece un parámetro determinante, pero luego su influencia es muy pequeña (poca superficie afectada), y la presencia de **pedregosidad**, incluyendo los dos tamaños originales en uno, y **rocosidad**.

Con esto, la nueva tabla adaptada a los rangos de valores e información disponible en la provincia quedara así:

- En los casos en los que se ha modificado el valor, se ha dejado el original entre paréntesis.
- Se han dejado los parámetros que se consideran que no influyen en la clasificación pero de los que si se dispone información para su caracterización, pluviometría, temperatura, salinidad y sistema actual de explotación.

Tabla 23: Parámetros y valores que definen cada Clase Agrológica adaptados a nuestro estudio

	CLASES ARABLES				CLASES NO ARABLES			
PARAMETROS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Pluviometría (L)	> 600 mm o Regadío	300 a 600 mm o Regadío	300 a 600 mm o Regadío	300 a 600 mm o Regadío	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Temperatura (V) Criterios Papadakis	De maíz a algodón	Más cálido que trigo	Más cálido que trigo	Más cálido que trigo	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Pendiente (P)	(<3%) < 5 %	(< 10 %) <15%	(< 20 %) <15%	(< 20 %) <15%	(< 3 %) < 5 %	< 30 %	< 50 %	Cualquiera
Profundidad (H)	> 90 cm	> 60 cm	> 30 cm	> 30 cm	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Textura (T)	Equilibrada	Equilibrada	Equilibrada	Equilibrada	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Pedregosidad (G)	No hay	(< 20 %) < 15 %	< 50 %	< 90 %	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Rocosidad (R)	No hay	(< 2 %) < 10 %	< 10 %	< 25 %	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Encharcamiento (W)	No hay	Hasta estacional	Hasta estacional	Hasta estacional	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Salinidad (S)	No hay	No hay	Condiciona	Condiciona	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Sistema actual de explotación (U)	(En secano alternativa cereal leguminosa (trigo)) Aprovechamiento agrícola	(En secano alternativa cereal – leguminosa – barbecho blanco (trigo)) Aprovechamiento agrícola	(En secano rotación cereal – leguminosa- barbecho blanco (cebada, avena)) Aprovechamiento agrícola	(Limitaciones de uso) Otro tipo de influencia humana	(Pastos o explotación forestal) Otro tipo de influencia humana	(Pastos o bosques) (sin influencia humana perceptible)	(Forestal) (sin influencia humana perceptible)	(Sin posibilidad de explotación) (sin influencia humana perceptible)

4.2 MAPAS CARACTERÍSTICOS

Como ya se ha mencionado lo largo del trabajo, la provincia tiene una gran diversidad de suelo y en cada unidad cartográfica se encuentran definidas varias STU, estando la presencia de cada STU en las unidades cartográficas en forma de porcentajes, siendo estas siempre mayores de 20% pero menores de 55 % en el mejor de los casos en el complejo dominante. Los suelos presentes en el complejo secundario se consideran inclusiones y se van a descartar para el trabajo.

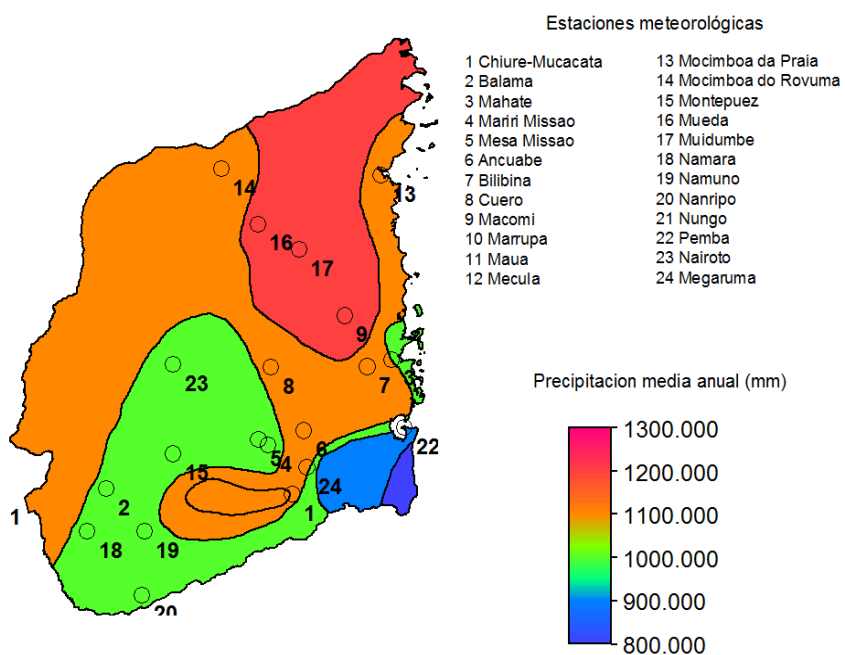
La información de los parámetros de suelos se encuentra ligada a los distintos tipos de suelos, utilizando este criterio para filtrar información de las observaciones, es decir, se ha utilizado las observaciones que corresponden a cada tipo de suelo del complejo dominante. Al seleccionar la información de uno de ellos para caracterizar cada unidad cartográfica se pierda información, ya que el resultado final varía mucho si se caracteriza con un tipo de suelo u otro, por eso aprovechando esto se han realizado 3 mapas finales, teniendo en cuenta en cada caso la información de uno de los tipos de suelos, intentando así explotar toda la información disponible y que el modelo creado se ajuste lo máximo posible al real. Decir que desde el principio se era consciente de que esta iba a ser una de las deficiencias/limitaciones del trabajo, ya que debido a la escala y a la información disponible, los resultados finales estarán también en forma de probabilidades.

Todos los mapas que se han hecho nuevos se han elaborado a partir del mapa de suelos ya existente de Cabo Delgado (SITCD). Para ello se han añadido columnas con la información de los distintos parámetros a estudiar a la tabla a la que este está asociado, dando los valores deseados a cada polígono de mapa. Los mapas generados de pendiente y uso, como ya se ha mencionado, tienen información para caracterizar con más de un valor muchas SMU. Por esto los mapas característicos de estos parámetros contienen más información que los demás que se quedan al nivel de los polígonos que definen las SMU, con un valor por cada una.

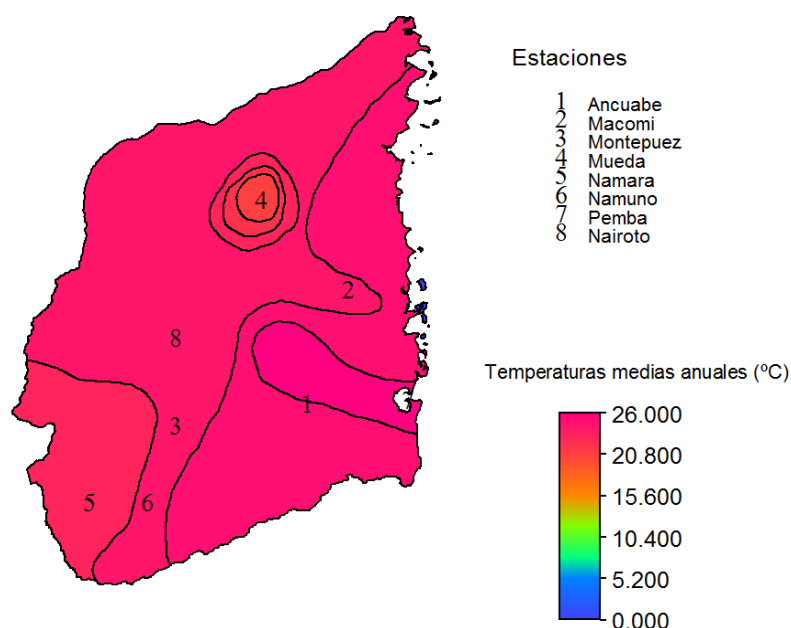
4.2.1 Mapas Precipitación y temperatura

Estos mapas ya se han incluido en el apartado de material y método, para su caracterización se ha utilizado la información de distintas estaciones meteorológicas de la provincia y del volumen de Clima del LBRNCD.

No van a ser parámetros determinantes en la clasificación realizada por su homogeneidad en todo el territorio, la metodóloga de Capacidades Agrologicas no entra a valorar la estacionalidad de la zona, solo tiene en cuenta valores medios anuales, por lo que con la caracterización realizada de estos parámetros toda la provincia queda incluida dentro de la Zona I.



Mapa 2: Precipitación media anual y localización de distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (AECID, 2000)



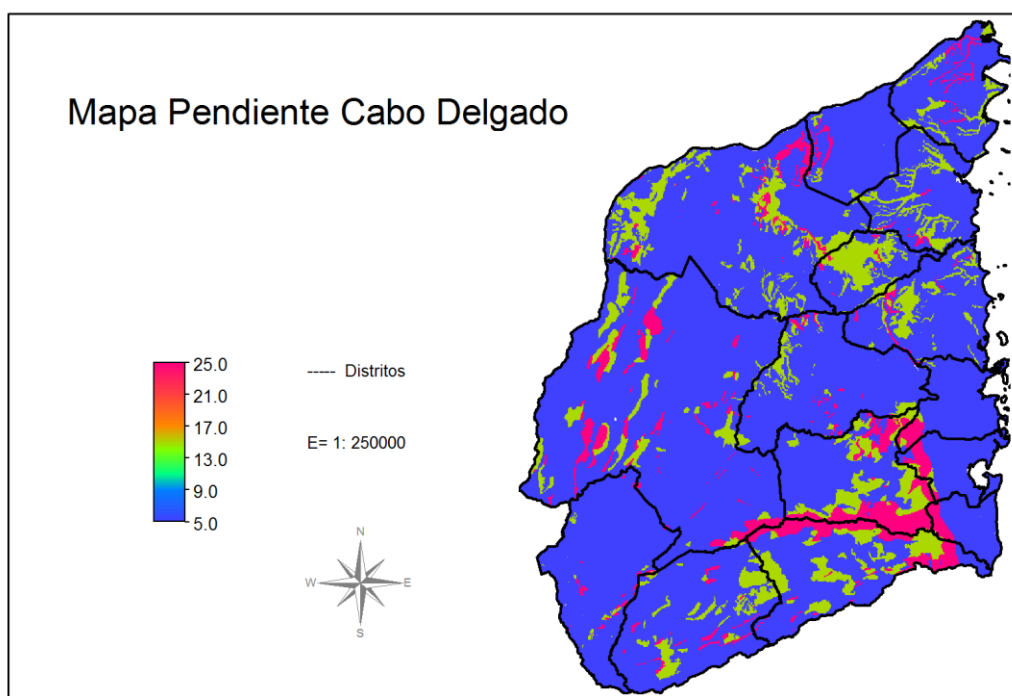
Mapa 3: Temperatura media anual y localización de distintas estaciones meteorológicas disponibles en Cabo Delgado (AECID, 2000)

4.2.2 Mapa pendiente

Como ya se ha mencionado en el apartado de material y método, donde también se incluye este mapa, la información para su elaboración ha salido del LBRNCD. Se ha utilizado los datos que describen las unidades de relieve a grande escala, macrounidades, estando estos ordenados de la siguiente forma:

- a → Pendientes inferiores a 5%
- b → Pendientes entre 5% y 15 %
- c → Pendientes superiores a 15 %

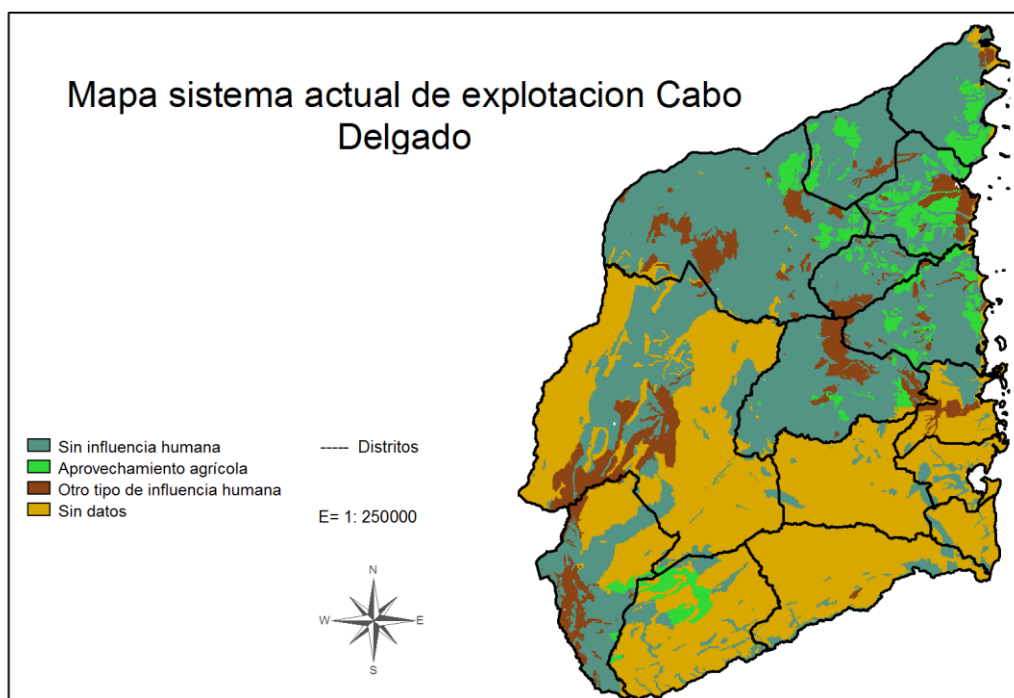
Este es uno de los parametros del que más información se tiene, siendo el responsable de que alguna SMU pueda estar incluida dentro de más de una Clase Agrologica, esto es porque a diferencia de otros parametros, para este hay informacion suficiente para caracterizar con más de una pendiente cada SMU.



Mapa 4: Mapa Pendiente de Cabo Delgado

4.2.3 Mapa sistema actual explotación

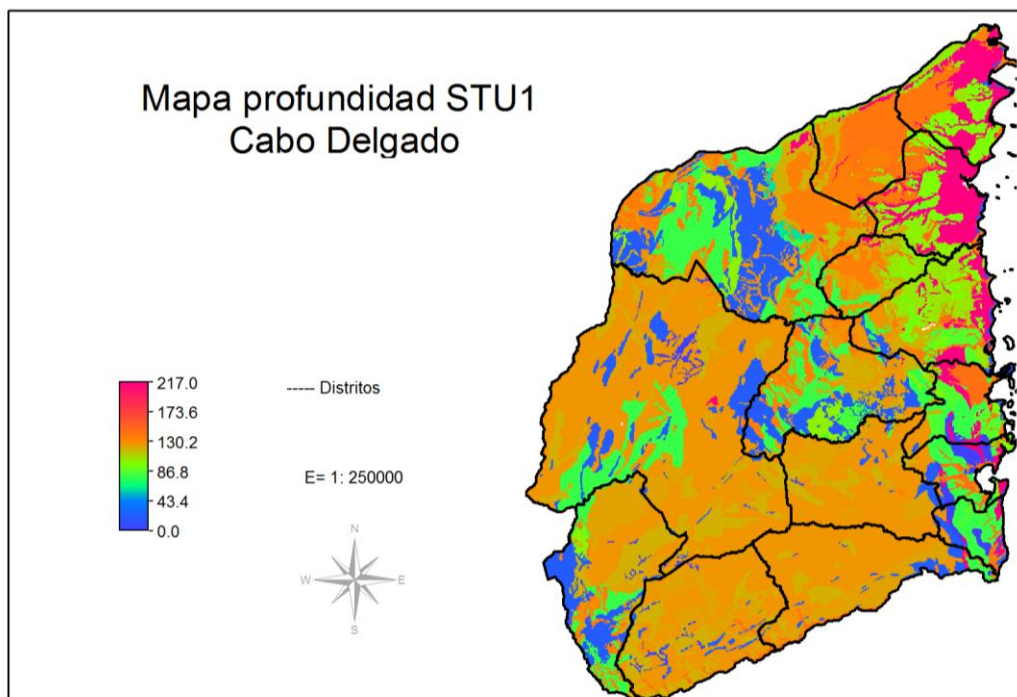
Al igual que para el parametro pendiente, de este parametro tambien se tiene informacion suficiente para caracterizar con más de un uso cada SMU, por lo que también podría ser responsable de la inclusión de alguna SMU en más de una Clase Agrológica. Pero, si bien en trabajos donde la información es amplia y precisa este puede considerarse un parámetro determinante de la productividad de una zona, entendiendo que el uso que se da a una zona es por ser el uso más indicado (productivo, optimo), en un territorio como Mozambique asumir esto puede ser algo arriesgado por varias razones, solo una pequeña proporción del terreno disponible para uso agrícola es utilizado (siendo agricultura de subsistencia mayoritariamente). Si bien las zonas empleadas en la mayoría de los casos si se puede decir que sean aprovechadas para su uso óptimo, agricultura, pastos, etc, no puede decirse que el resto de territorio sin ocupar no lo este por no ser apto para algun uso concreto.



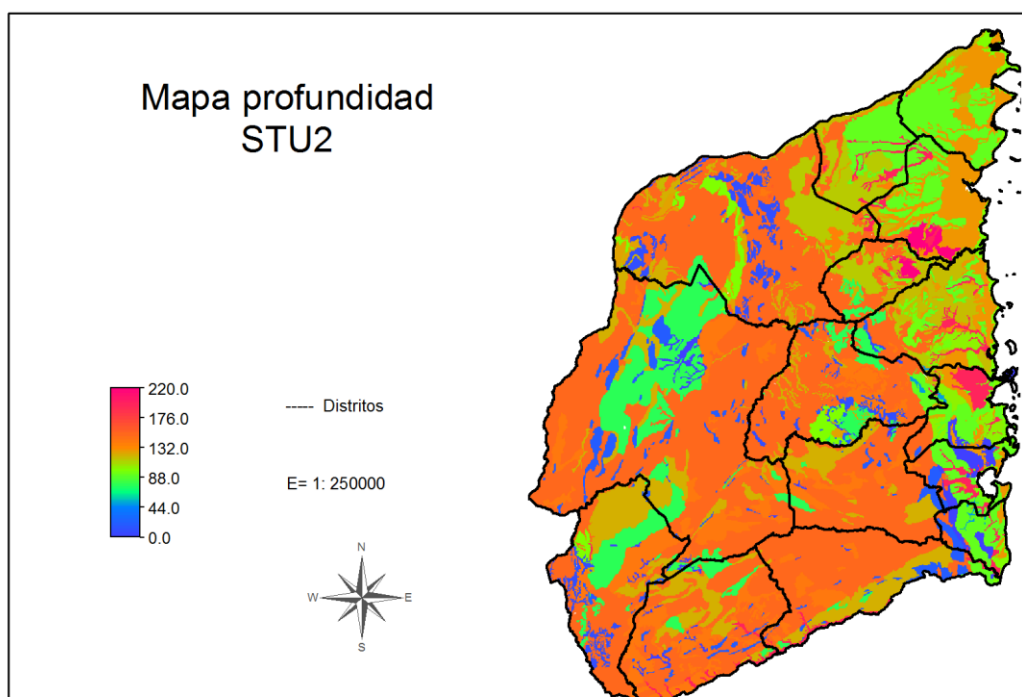
Mapa 5: Mapa sistema actual de explotación

4.2.4 Mapas Profundidad

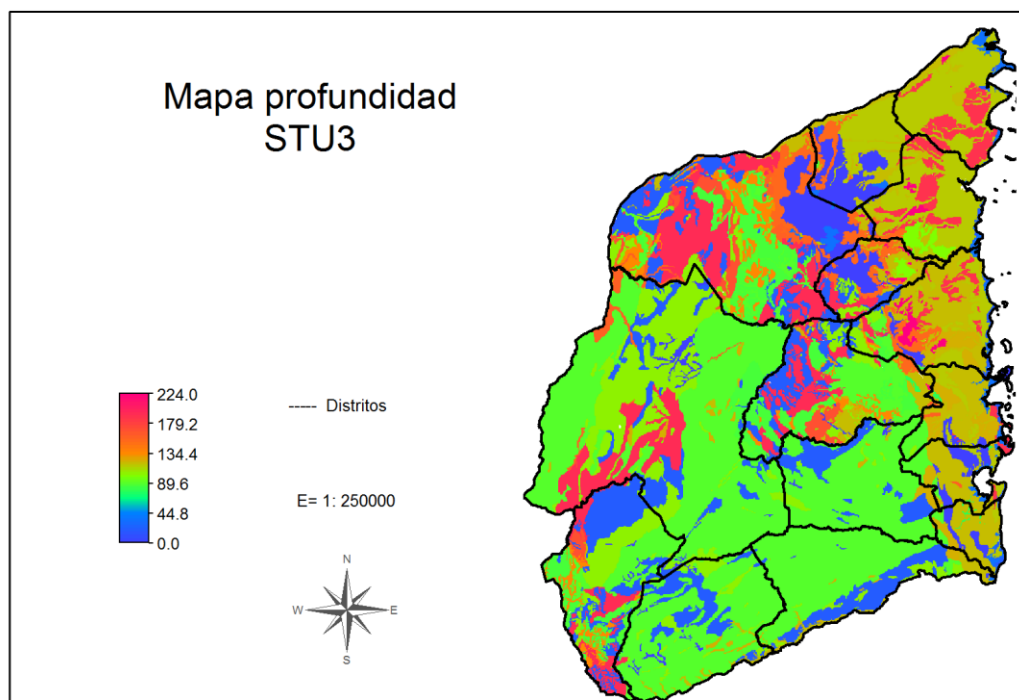
Con la profundidad se han realizado 3 caracterizaciones por cada SMU, una por cada tipo de suelo (STU) que se incluye en el complejo dominante de las descripciones de las SMU. En el caso de la profundidad se ha tenido en cuenta la media de profundidad de los sondeos pertenecientes cada SMU y ligadas a cada tipo de suelo, descartando alguna que se ha dejado fuera por estar muy distante de la media.



Mapa 6: Profundidad STU1



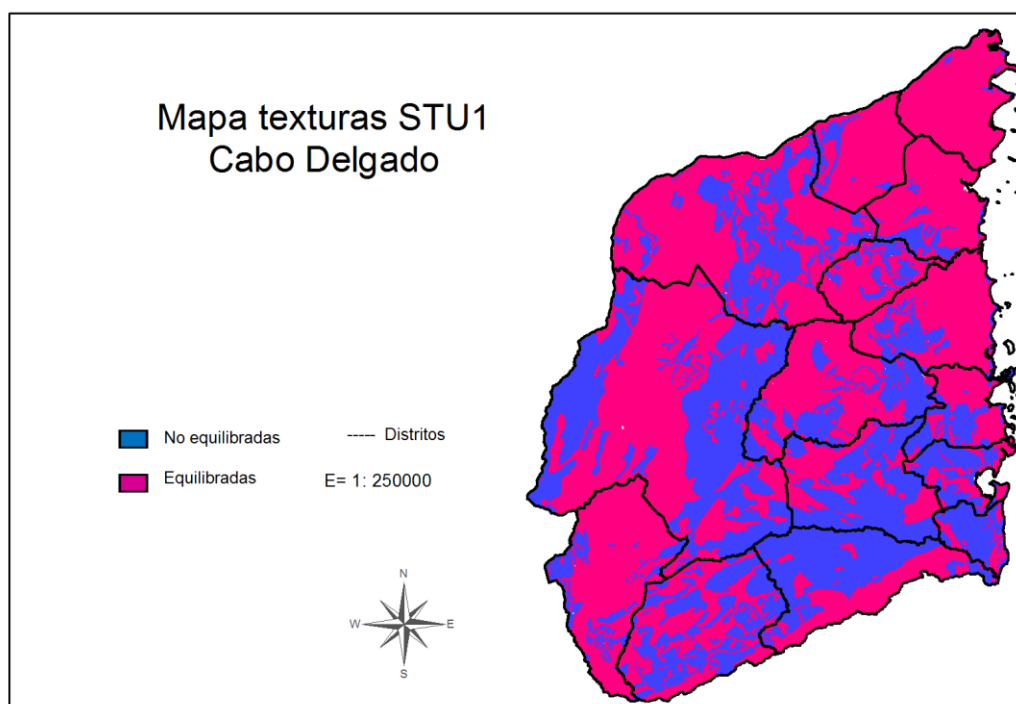
Mapa 7: Profundidad STU2



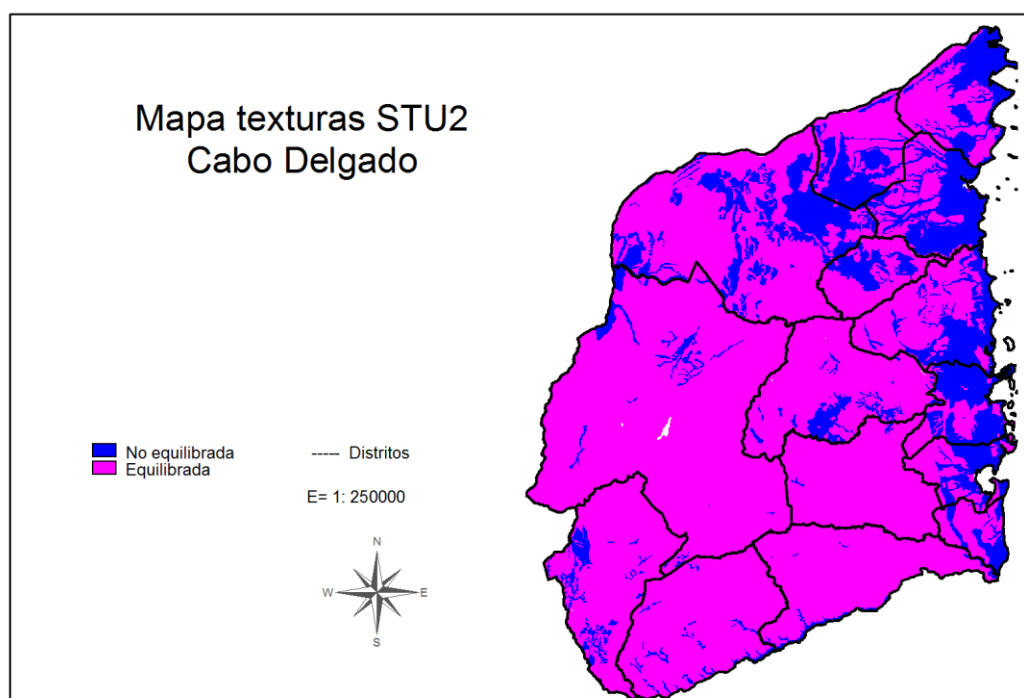
Mapa 8: Profundidad STU3

4.2.5 Mapas Textura

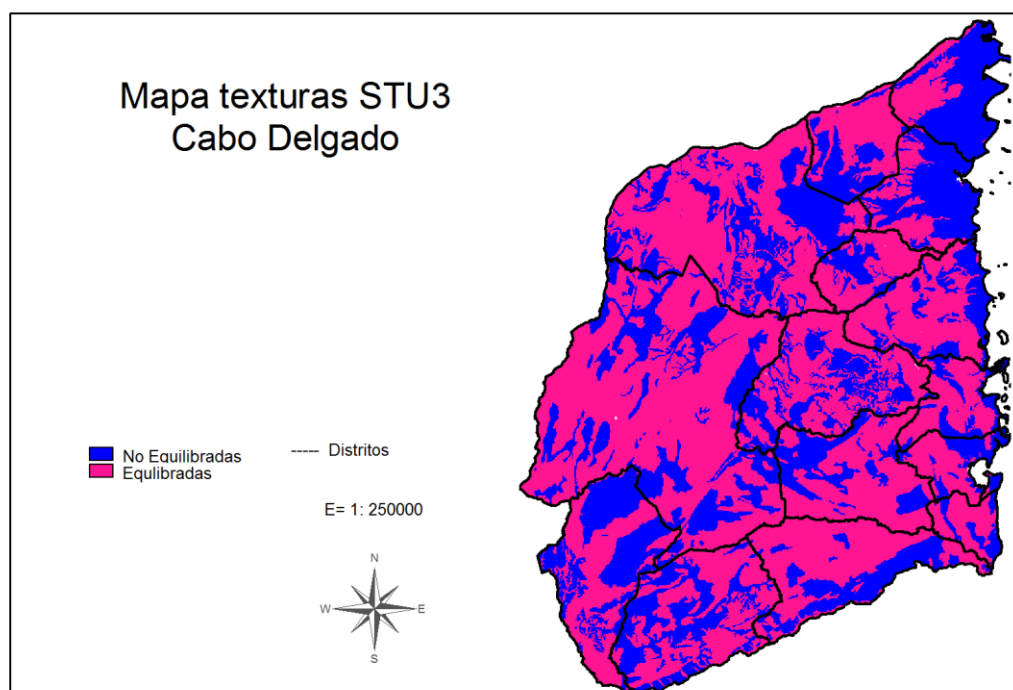
Para su definición se han utilizado valores medios de los datos de textura de las observaciones, utilizando siempre el horizonte superior y teniendo en cuenta algún horizonte sub-superficial en algún caso concreto, ejemplo de algunos Luvisoles o Ferralsoles, e intentando optar siempre por la mejor opción, entendiendo esta como la textura con más potencial agrícola. Como en el caso de la profundidad, se han utilizado a modo de filtro las observaciones ligadas a cada tipo de suelo de las distintas SMU, por lo que se muestran 3 mapas. En la mayoría de las SMU se tenía información suficiente para su caracterización, pero hay algún caso en el que por falta de observaciones o de datos se ha utilizado datos medios del mismo tipo de suelo de otra SMU.



Mapa 9: Texturas STU1



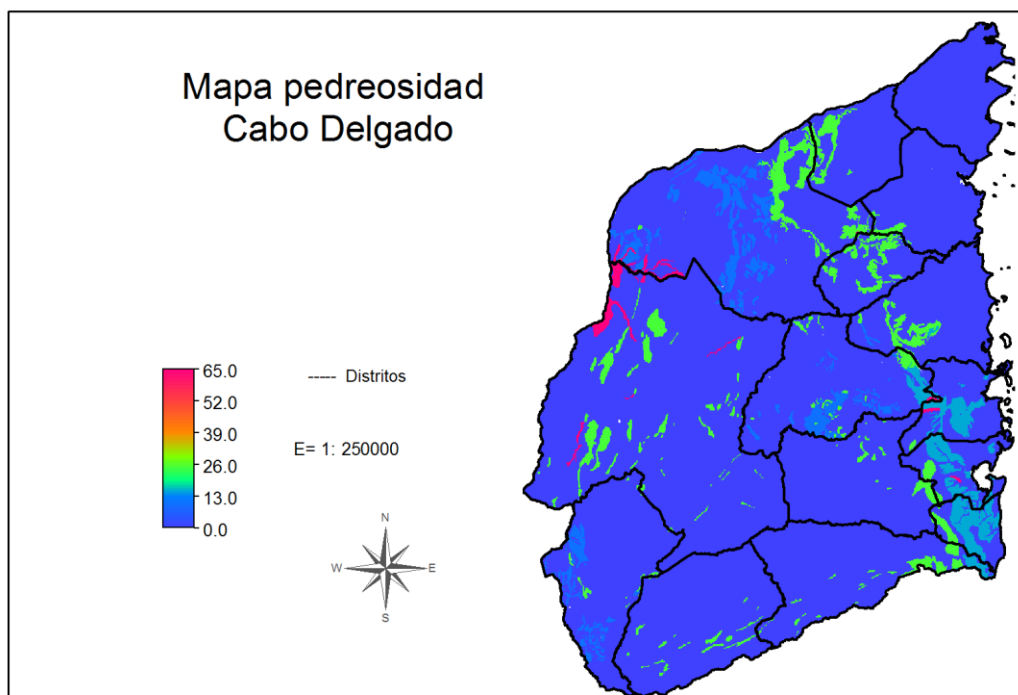
Mapa 10: Texturas STU2



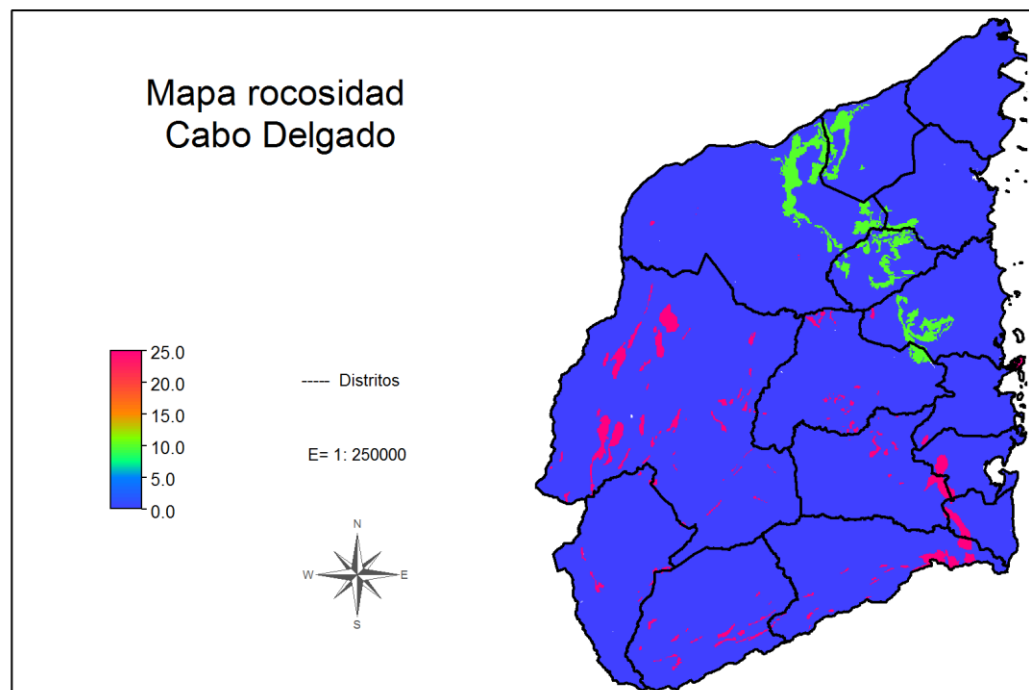
Mapa 11: Texturas STU3

4.2.6 Mapas Pedregosidad y Rocosidad

Para la realización de estos mapas se ha utilizado información de las descripciones de perfiles tipo así como de los volúmenes de geología y litología del LBRNCD. Con la información disponible se ha caracterizado cada SMU en función de la presencia de elementos gruesos, pedregosidad, o afloramientos rocosos siendo uno de los parámetros más determinantes para la clasificación. Por falta de datos se ha unido la pedregosidad a un solo parámetro, sin tener en cuenta los dos tamaños iniciales.



Mapa 12: Mapa de pedregosidad

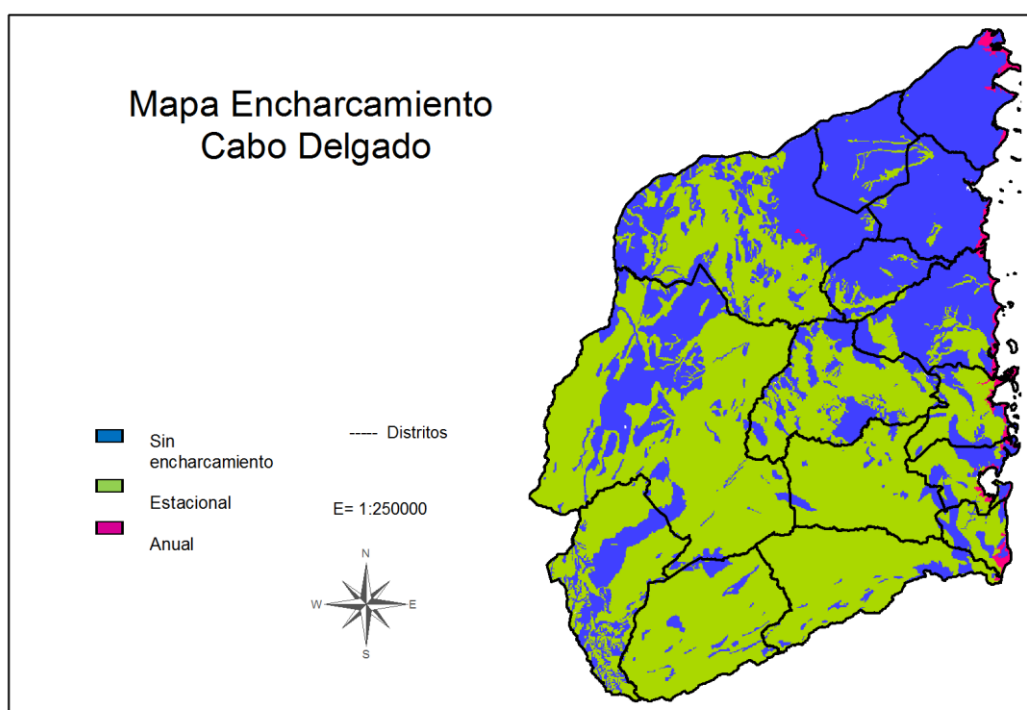


Mapa 13: Mapa de rocosidad

4.2.7 Mapa Encharcamiento

El mapa de posibilidad de encharcamiento se ha realizado con información de las descripciones de los perfiles tipo y con el volumen de suelo del LBRNCD.

En la provincia no se encuentran suelos muy propensos al encharcamiento si por sus características físico-químicas se refiere, la situación más común en la provincia son superficies más o menos llanas con suelos de textura superficial arenosa o arenosa-franca y con contenidos mayores en arcilla en los horizontes subsuperficiales, donde la escorrentía superficial es muy baja. Sin embargo, son comunes episodios de aguaceros fuertes, que se dan con cierta frecuencia en la estación de las lluvias, donde el aporte de agua sobrepasa la capacidad de infiltración superficial, y la escorrentía puede alcanzar valores altos, por lo que si es un parametro a tener en cuenta en el estudio.



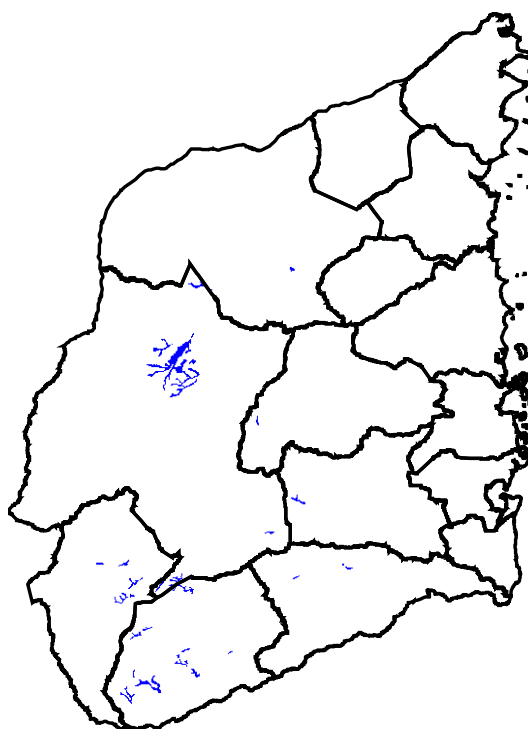
Mapa 14: Mapa encharcamiento

4.3 EVALUACIÓN UNIDADES CARTOGRÁFICAS

Cada una de las unidades cartográficas se evalúa a nivel de unidad de capacidad agrologica, teniendo en cuenta la influencia de cada factor condicionante.

Una unidad cartográfica puede estar incluida en más de una **Clase Agrologica**, esto es debido a varios factores, pero principalmente a la escala de trabajo y diversidad de suelos de la provincia, que ha sido una de las primeras dificultades para realizar la clasificación, así como compromiso principal. Los parámetros responsables de esto principalmente han sido dos, **pendiente** y **uso actual** del suelo, ya que son dos de los que mas información se disponía y además independiente a las SMU, es decir, para el resto de parámetros de contaba con información para obtener un valor por parámetro por SMU, por falta de precisión en la información, mientras que para la pendiente y uso, se pueden dar varios valores distintos dentro de cada SMU.

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD01



Mapa 15: Localización CD01 en la provincia

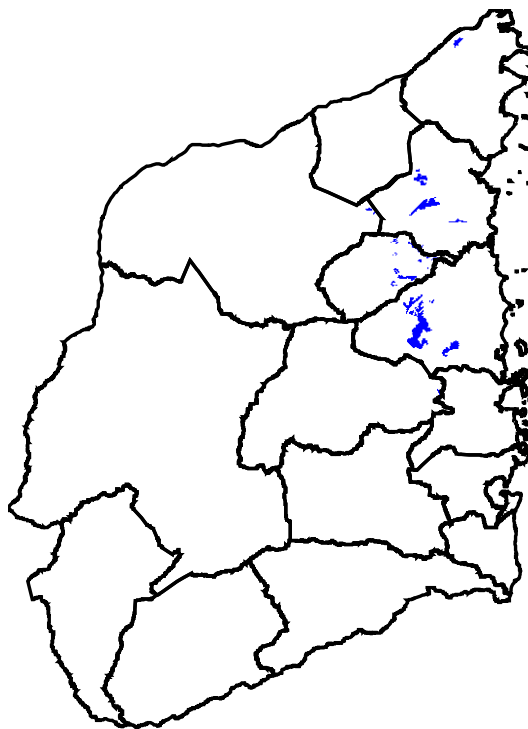
Unidad cartográfica número 01, con varios polígonos distribuidos en el mapa situados sobre todo en la zona centro-sur. Tiene un área aproximada de 132,08496 Km².

Son suelos desarrollados sobre depósitos cuaternarios de relleno de fondos de valle. Los suelos característicos de esta unidad, aunque no están representados los porcentajes estimados de ocupación, son los siguientes:

- Gleysol eutrico
- Arenosol gleyco
- Phaeozem gleyco

Esta unidad no va a entrar dentro del estudio por falta de información para su caracterización, no tiene datos de muestras ni perfil tipo descrito.

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD02



Mapa 16: Localización CD02 en la provincia

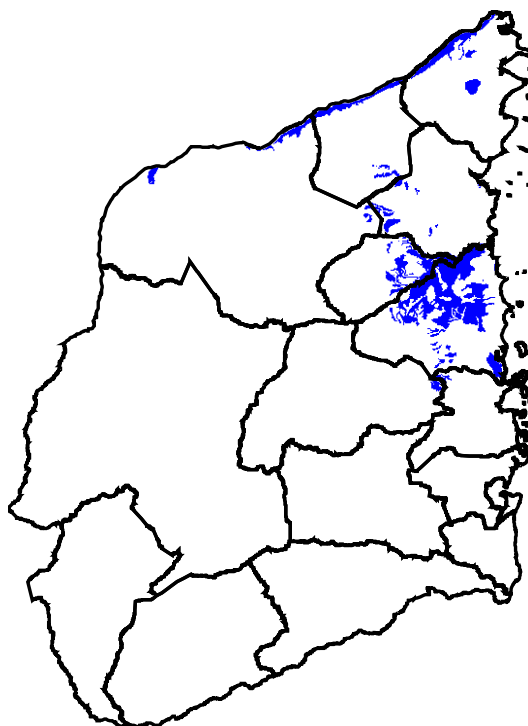
La Unidad cartográfica número 2 se localiza repartida en distintos polígonos en la zona centro noreste del mapa, tiene una superficie aproximada de 154,24395 Km².

Son suelos desarrollados sobre superficies constituidas por sedimentos fluvioaluviales que hacen de divisoria entre diferentes cursos fluviales, por lo general jóvenes y poco evolucionados. Los suelos característicos de esta unidad con su probabilidad de presencia son:

- Regosol eutricto (30 %)
- Phaeozem háplico (30 %)
- Vertisol eutricto (20 %)

Tabla 24: Parámetros característicos CD02

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5% y <15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		0
Rocosidad (R)		0
Encharcamiento (W)		0
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		c-d
STU1	Profundidad (H)	95
	Textura (T)	aF
STU2	Profundidad (H)	97
	Textura (T)	FAa
STU3	Profundidad (H)	224
	Textura (T)	FA



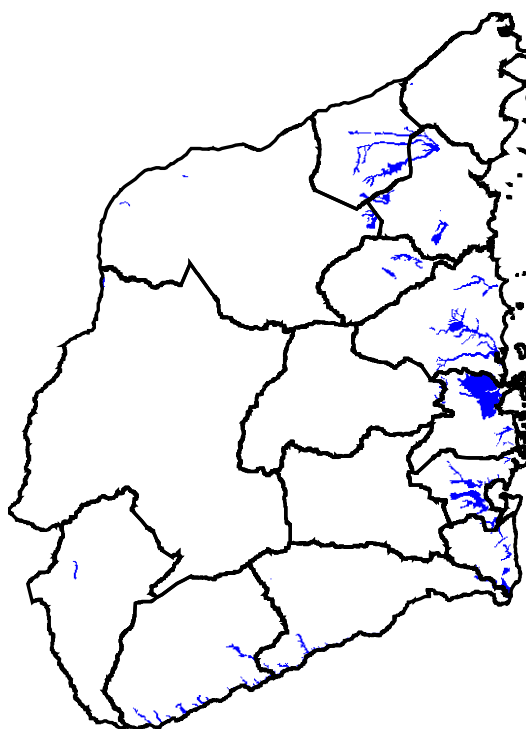
La Unidad cartográfica número 3 es una de las unidades con mas área, unos 2141,14603 Km², y está situada en la zona noreste del mapa. Suelos desarrollados sobre laderas que unen las superficies interfluviales y los fondos de valle. Sus pendientes, sobre todo en las partes bajas de las mismas son muy suaves, confundiendo con frecuencia con las llanuras aluviales. Son muy jóvenes de texturas variables, con frecuentes estratificaciones sobretudo en las partes bajas de las laderas. Predominan en ella los siguientes suelos:

- Regosol eutríco (30 %)
- Fluvisol eutríco (25 %)
- Fluvisol mólico (20 %)

Tabla 25: Parámetros característicos CD03

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5% , 5-15 y >15
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosisidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	105
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	116
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	FA

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD04



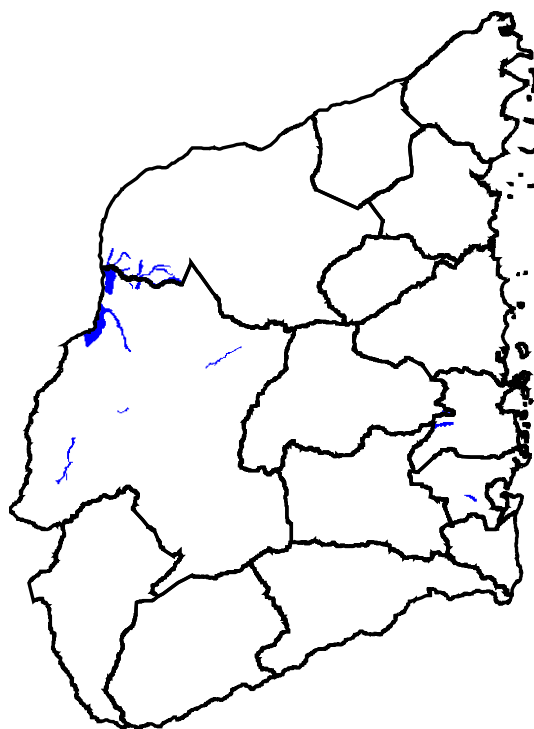
Mapa 18: Localización CD04 en la provincia

La Unidad cartográfica número 4 se localiza sobre todo en la zona este, costa, y sur de la provincia. Tiene 1630,10303 Km², agrupa suelos de los fondos de los valles. En las llanuras aluviales los sedimentos sobre los que se desarrollan los suelos son con frecuencia finos, arcillosos y arcillo - limosos, con altos contenidos a veces en arcillas expansibles. Estos suelos suelen presentar una cierta estratificación presentando con frecuencia capas subsuperficiales arenosas. Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Fluvisol eutricto (35 %)
- Vertisol eutricto (25 %)
- Gleysol eutricto (15 %)

Tabla 26: Parámetros característicos CD04

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5% , 5-15 y >15
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		Estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	145
	Textura (T)	FAa
STU2	Profundidad (H)	197
	Textura (T)	A
STU3	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	Faa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD05

Mapa 19: Localización CD05 en la provincia

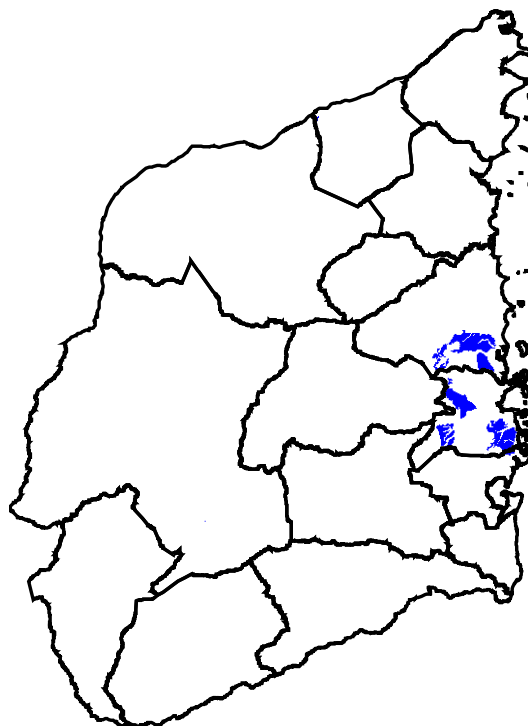
La Unidad cartográfica número 5 contiene varios polígonos sobretodo en la zona oeste del mapa, con una área total aproximada de 221,42438 Km². Agrupa los suelos desarrollados sobre depósitos de terrazas fluviales, existentes de forma local y a unas cotas de 50-70 m y están asociadas a los principales cursos fluviales. Sus suelos presentan en superficie horizontes con textura arenosa ó franco arenosa y en profundidad texturas franco arcillo arenosas. Los suelos característicos de esta unidad, aunque no están representados los porcentajes estimados de ocupación, son los siguientes:

- Lixisol háplico
- Vertisol háplico
- Cambisol eutríco

Tabla 27: Parámetros característicos CD05

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		65
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		c
STU1	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	FAa
STU2	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	a
STU3	Profundidad (H)	160
	Textura (T)	Aa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD06



Mapa 20: Localización CD06 en la provincia

La Unidad cartográfica número 6 contiene varios polígonos centrados el este del mapa, con una área total aproximada de 269,3838 Km².

Agrupar a los suelos desarrollados sobre los sedimentos de Mananga. Estos sedimentos suelen aparecer recubriendo superficies llanas de baja altura atravesada por una red de cursos de agua poco jerarquizada y definida. Se distinguen en estas formaciones dos tipos principales de suelos, uno en los que existe una capa superficial arenosa poco espesa, y otro en el que la cubierta arenosa es espesa.

Los primeros presentan una textura media - pesada, son compactos y muy duros en la estación seca y profundos. En superficie son de color castaño oscuro y de textura variando de franco arenosa a arcillosa. En los horizontes subsuperficiales medios y profundos la textura es más arcillosa, variando de franco arcillo arenosa a arcillosa; presentan colores castaños y con frecuencia verde olivácea con abundantes motas. A veces presentan elementos gruesos cuarcíticos en los horizontes intermedios y a veces reacción al HCl.

El segundo tipo de suelos presenta una capa superficial arenosa a franco arenosa cuyo espesor varía de 25 a 100 cm. La hidromorfía temporal, potenciada por la presencia de un basamento más arcilloso y un paisaje más o menos llano, facilita el desarrollo de horizontes E por destrucción y en cierta medida eluviación de la arcilla de los horizontes subsuperficiales más ó menos arenosos. Los horizontes subsuperficiales profundos presentan características análogas a las de los de Ma. Sus pHs son más bajos y no presentan altos contenidos en sodio en los horizontes subsuperficiales profundos.

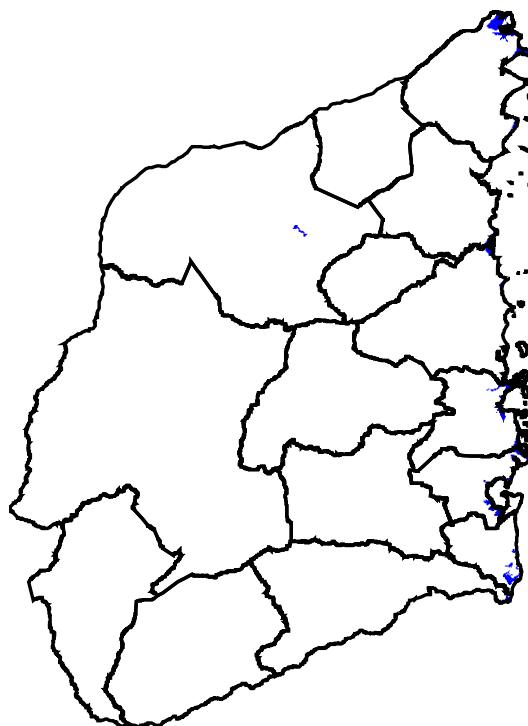
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Phaeozem háplico (25 %)
- Arenosol lúvico (25 %)
- Planosol dístrico (20 %)

Tabla 28: Parámetros característicos CD06

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		no
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		Estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-d
STU1	Profundidad (H)	87
	Textura (T)	FA
STU2	Profundidad (H)	103
	Textura (T)	aa
STU3	Profundidad (H)	125
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD07



Mapa 21: Localización CD07 en la provincia

La Unidad cartográfica número 7 contiene varios polígonos localizados a lo largo de la costa, al este del mapa, con una área total aproximada de 225,00375 Km².

Esta unidad agrupa a suelos desarrollados sobre sedimentos jóvenes de ambientes fluvio - marinos que constituyen superficies llanas de muy baja cota por lo general inferior a 1,5 m en zonas próximas a la desembocadura de los ríos así como a zonas costeras llanas que quedan sumergidas en la marea alta y que suelen estar cubiertas de manglares.

Los suelos de esta unidad presentan unas especiales características derivadas en gran parte del ambiente reductor propiciado por la abundancia de materia orgánica y estar saturados de aguas permanentemente en el subsuelo y alternativamente, según el ritmo de las mareas, en los horizontes superficiales. Los suelos suelen presentar una cierta estratificación, son arenosos en superficie y franco arcillo arenosos en profundidad, variando mucho la relación arena fina /arena gruesa a todo lo largo del perfil, como indicador de diferenciaciones texturales de origen sedimentario y no edáfico. El color varía de pardo amarillento en superficie a azul-verde en profundidad. El pH se incrementa con la profundidad a la par que lo hace el contenido en Na y Mg en el complejo de cambio.

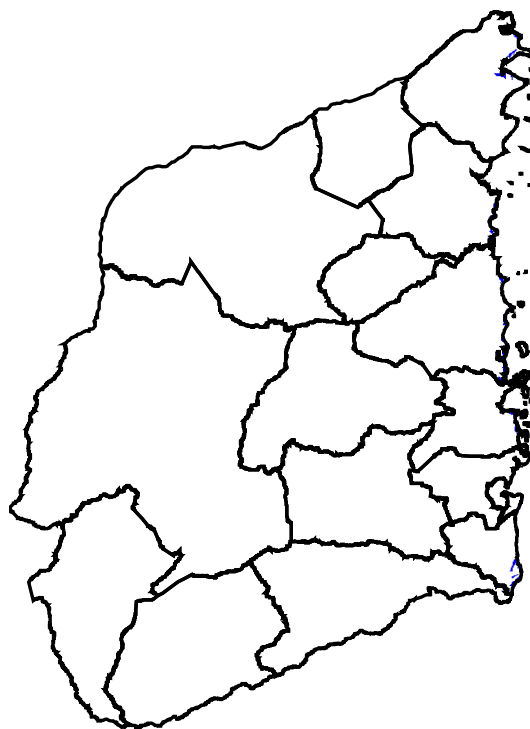
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Fluvisol sálico
- Fluvisol tiónico
- Arenosol ferrálico

Tabla 29: Parámetros característicos CD07

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		no
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		Anual
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		d
STU1	Profundidad (H)	135
	Textura (T)	FAa
STU2	Profundidad (H)	100
	Textura (T)	A
STU3	Profundidad (H)	35
	Textura (T)	a

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD08



Mapa 22: Localización CD08 en la provincia

La Unidad cartográfica número 8 se encuentra localizada, al igual que la unidad anterior, al este del mapa a lo largo de la costa, con una área total aproximada de 49,05599Km².

Son suelos desarrollados sobre depósitos eólicos, principalmente sobre los cordones de dunas próximos a la costa (unidad litogeomorfológica E). Aparecen en bandas costeras que puede alcanzar varios kilómetros de anchura, prácticamente continua a lo largo de la costa, con la sola interrupción que imponen los cursos fluviales. Se trata de dunas móviles en las zonas próximas a la línea de costa y semimóviles y fijas según nos alejamos de la misma. Pueden llegar a alcanzar cotas de 30 m.

Predominantemente arenosos, con estructura granular simple, sueltos, en los que la arena gruesa predomina sobre la fina en una razón 2: 3.

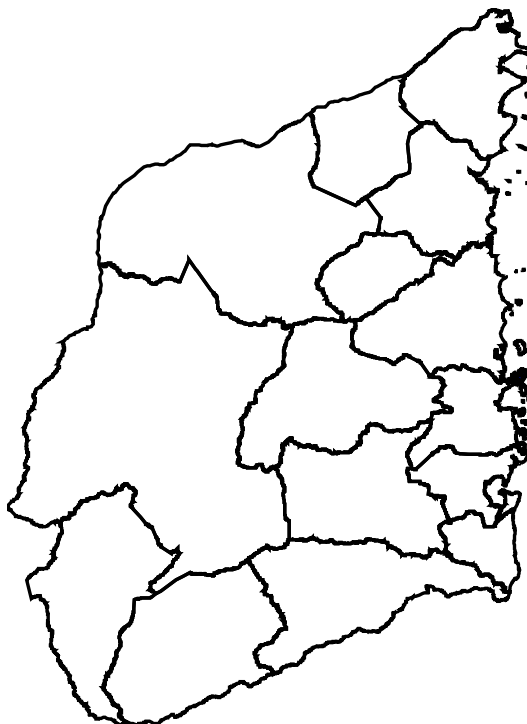
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Arenosol álbico
- Arenosol háplico
- Arenosol gleyco

Tabla 30: Parámetros característicos CD08

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		no
Rocosisidad (R)		No
Encharcamiento (W)		Anual
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		d
STU1	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	a
STU2	Profundidad (H)	100
	Textura (T)	a
STU3	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	a

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD09



Mapa 23: Localización CD09 en la provincia

La Unidad cartográfica número 9 se encuentra localizada en la zona de costa, en este caso en la Isla de Ibo, área aproximada de 5,5863 Km².

Agrupar los suelos desarrollados sobre depósitos calcáreos organógenos de ambiente marino (formaciones coralinas). Estos depósitos, muy frecuentes a todo lo largo de la costa y son el origen de numerosas islas y arrecifes coralinos en cuyos bordes son muy abundantes los manglares. Suelen ser arenosos y de no mucha potencia, aunque en las zonas centrales de las islas más amplias es posible encontrar suelos más profundos.

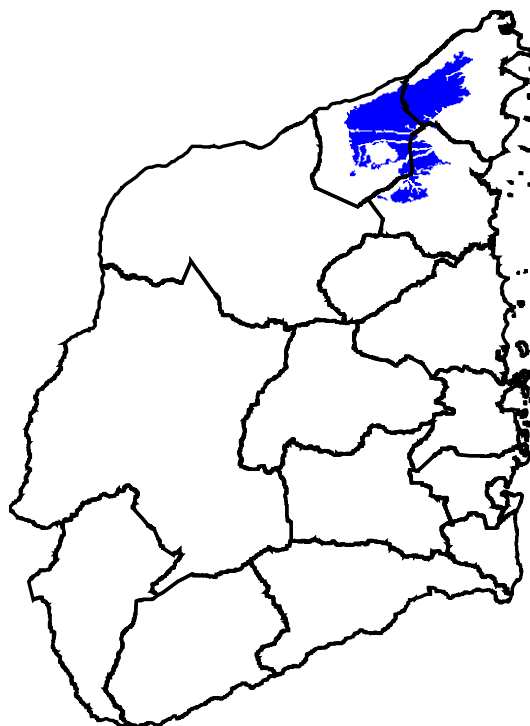
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Leptosol eutrítico
- Arenosol calcárico
- Regosol calcárico

Tabla 31: Parámetros característicos CD09

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		no
Rocosidad (R)		25%
Encharcamiento (W)		Anual
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		d
STU1	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	a
STU2	Profundidad (H)	-
	Textura (T)	-
STU3	Profundidad (H)	-
	Textura (T)	-

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD10



Mapa 24: Localización CD10 en la provincia

La Unidad cartográfica número 10, grupo de polígonos situados al norte del mapa, con un área aproximada de 1946,66003 Km².

Agrupar suelos desarrollados en una superficie situada al noreste de Mueda, en la dirección Nangade - Pundanhara, modelada a lo largo del cuaternario, y con pendiente general descendente en el sentido W – E. Los suelos, recuerdan en cierta medida a los del altiplano aunque presentan una tendencia general a mayores contenidos en arena. Sus perfiles presentan unas características homogéneas y su coloración tiende a ser castaños ó rojo – castaños.

En esta superficie, en las depresiones, muy poco encajadas por lo general y muy abundantes, son frecuentes las lagunas someras rodeadas de gramíneas, sin árboles. En estas zonas, los suelos son muy arenosos en su parte superior, con tendencia a presentar horizontes albicos muy espesos y carácter hidromorfo más marcado en los horizontes subsuperficiales profundos más arcillosos.

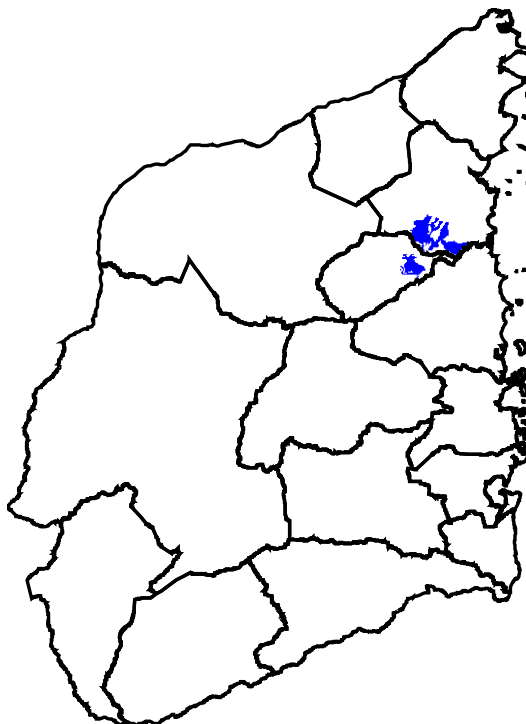
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Ferralsol háplico (30 %)
- Ferralsol ródico (30 %)
- Cambisol ferrálico (20 %)

Tabla 32: Parámetros característicos CD10

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5% y 5-15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		no
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	138
	Textura (T)	FA
STU2	Profundidad (H)	93
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	115
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD11



Mapa 25: Localización CD11 en la provincia

La Unidad cartográfica número 11, localizada al norte con un área aproximada de 160,92682 Km².

Agrupar los suelos desarrollados sobre superficies cubiertas con sedimentos fluvio coluvionares procedentes del desmantelamiento de los altiplanos por la acción erosiva remontante de una serie de ríos afluentes del Mesalo. Los suelos de estas superficies son muy jóvenes y están muy poco evolucionados, presentando por lo general perfiles tipo A - C. Son suelos con frecuencia muy arenosos en todo el espesor del perfil, predominando en ellos la arena gruesa sobre la fina.

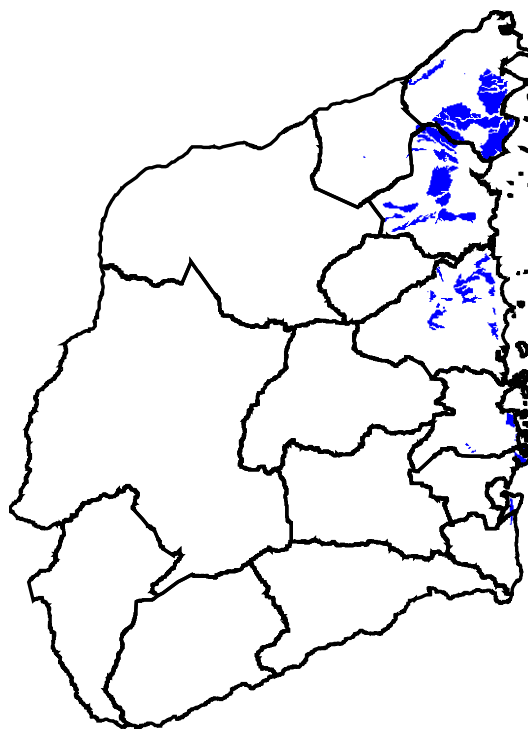
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Arenosol háplico
- Cambisol eutricto
- Arenosol álbico

Tabla 33: Parámetros característicos CD11

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		no
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	100
	Textura (T)	A
STU2	Profundidad (H)	220
	Textura (T)	A
STU3	Profundidad (H)	100
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD12



Mapa 26: Localización CD12 en la provincia

La Unidad cartográfica número 12, zona amplia de varios polígonos situada por toda la zona noreste del mapa, área aproximada de 835,08978Km².

Caracterizado por zonas elevadas de las plataformas interfluviales, con condiciones de buen drenaje, predominan los suelos de textura arenosa a arenosafranca en superficie con ligeros incrementos en los contenidos de arcilla con la profundidad. Son por lo general más arenosos que los suelos del altiplano de Mueda y con mayores contenidos en arena fina, siendo la relación Arg/Arf del orden de 4-5. Lo anterior, es consecuente con la mayor lejanía respecto del área madre de los sedimentos, situada en el dominio interior plutónico - metamórfico, estando el planalto de Mueda más cercano a la misma. Los contenidos en limo continúan siendo muy bajos.

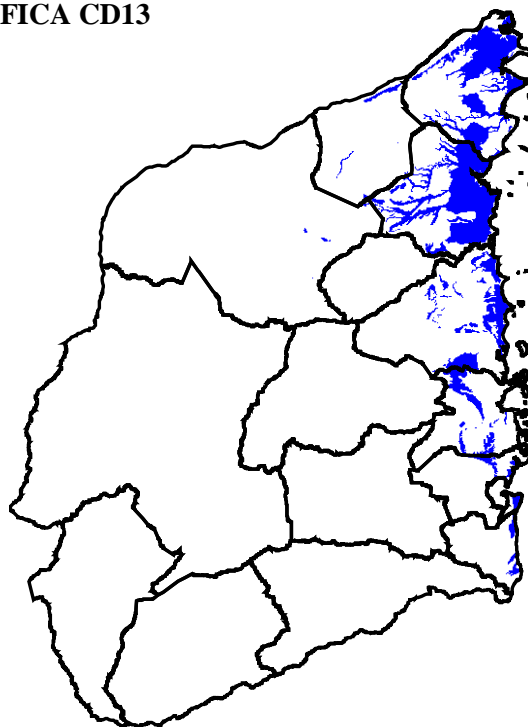
Los pHs son ácidos aunque sensiblemente más altos que los del altiplano y aunque decrecen con la profundidad, raramente alcanzan valores inferiores a 5. Los contenidos en bases de cambio son más altos que en el altiplano de Mueda. Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Ferralsol háplico (55 %)
- Ferralsol róxico (20 %)

Tabla 34: Parámetros característicos CD12

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		no
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c-d
STU1	Profundidad (H)	97
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	93
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	190
	Textura (T)	a

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD13



Mapa 27 Localización CD13 en la provincia

La Unidad cartográfica número 13, zona amplia de varios polígonos situada por toda la zona este del mapa, área aproximada de 1833,69263 Km².

Agrupar los suelos desarrollados sobre las laderas y fondos de las depresiones encajadas en las plataformas de la anterior unidad, muy frecuentes en el sector Quissanga - Palma. Se repite en ellas, tanto en los suelos desarrollados sobre las partes bajas de las vertientes como en los de los fondos, el esquema de suelos arenosos profundos con horizontes álbicos y a veces con mayores contenidos en arcilla a profundidades superiores a los 150 cm.

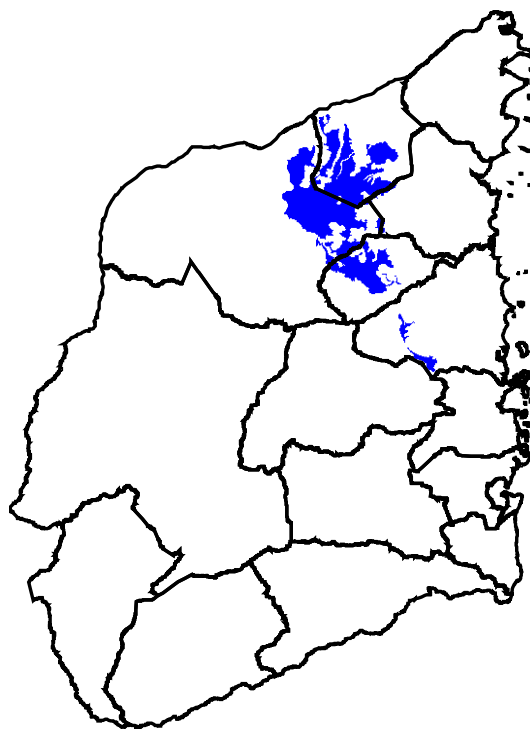
También se incluyen en esta unidad los suelos desarrollados sobre superficies amplias de pendientes ligeras, a veces ligeramente onduladas y las plataformas arenosas costeras, cuya altitud varía entre 10 m y 100 m.

Los suelos desarrollados en estas superficies presentan perfiles en cierta medida, muy parecidos a los de las plataformas areniscas de la unidad CD12. Los horizontes superficiales por lo general son arenosos, incrementándose progresivamente el contenido en arcilla con la profundidad, aunque no suelen sobrepasar la cota del 25%. Carecen de elementos gruesos. Son suelos bien drenados y de colores rojos, incrementándose el grado de rojez con la profundidad. Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Ferralsol ródico (25 %)
- Arenosol álbico (20 %)
- Ferralsol háplico (20 %)

Tabla 35: Parámetros característicos CD13

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c-d
STU1	Profundidad (H)	217
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	130
	Textura (T)	a
STU3	Profundidad (H)	117
	Textura (T)	aF

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD14

Mapa 28: Localización CD14 en la provincia

La Unidad cartográfica número 14, zona amplia de varios polígonos situada por toda la zona este del mapa, área aproximada de 3973,53519 Km².

Agrupar los suelos de los Altiplanos de Mueda y Macomía. El altiplano de Mueda, con unas precipitaciones altas y unas evapotranspiraciones que alcanzan los valores mínimos de la provincia, las condiciones de alteración y lavado son las más idóneas. Predominan en dicha superficie los suelos de perfil muy homogéneo hasta una profundidad de más de 250 cm, con textura arenosa, arenoso - franca en superficie, con progresivo incremento en el contenido de arcilla con la profundidad aunque raramente se sobrepase el 25%.

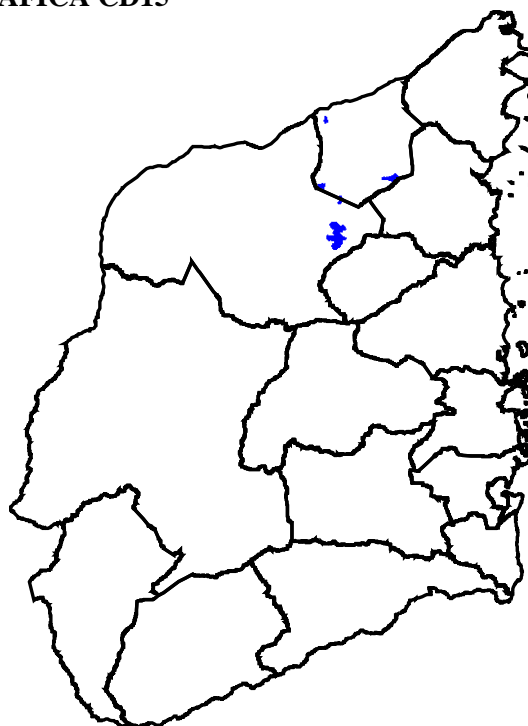
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Ferralsol háplico (55 %)
- Regosol eutríco (30 %)

Tabla 36: Parámetros característicos CD14

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	137
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	112
	Textura (T)	aF
STU3	Profundidad (H)	-
	Textura (T)	-

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD15



Mapa 29: Localización CD15 en la provincia

La Unidad cartográfica número 15, pequeña zona situada al norte del mapa, área aproximada de 56,38025 Km².

Superficies sobre las partes medias y bajas de las laderas encajadas en los altiplanos ya mencionados en la unidad anterior. Suelos muy parecidos a los del altiplano, con tendencia a una mayor arenosidad.

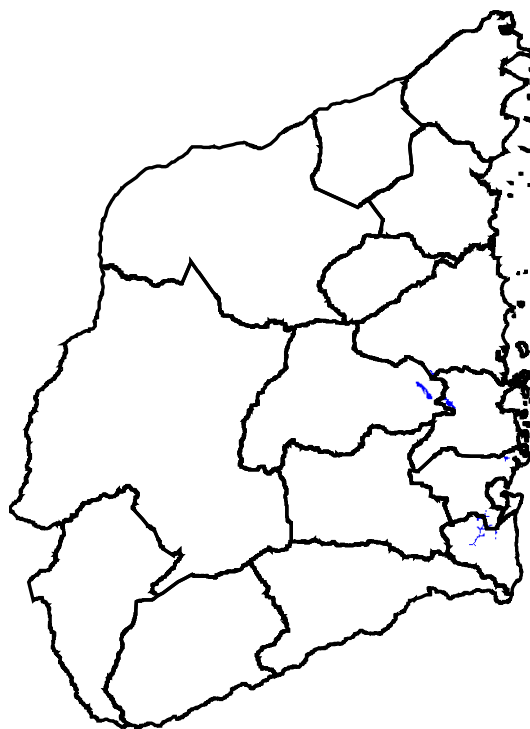
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Regosol eutríco (30 %)
- Ferralsol háplico (25 %)
- Arenosol ferrálico (20 %)

Tabla 37: Parámetros característicos CD15

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	112
	Textura (T)	aF
STU2	Profundidad (H)	137
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	35
	Textura (T)	a

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD16



Mapa 30: Localización CD16 en la provincia

La Unidad cartográfica número 16, pequeña zona situada centro este del mapa, área aproximada de 22,63 Km².

Plataformas interfluviales con suelos profundos, sin elementos gruesos, de textura predominantemente arcillosa de color negro ó castaño oscuro, que en la estación seca presentan grandes grietas en superficie.

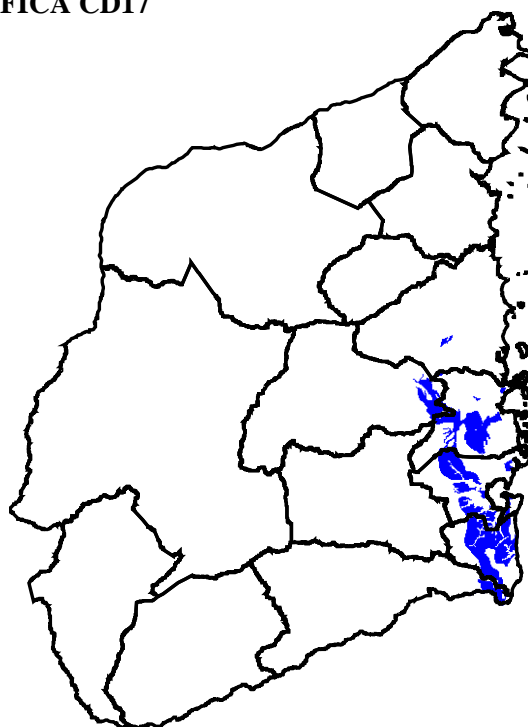
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Vertisol eutricto (30 %)
- Regosol eutricto (25 %)
- Cambisol vértico (15 %)

Tabla 38: Parámetros característicos CD16

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosisidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	103
	Textura (T)	A
STU2	Profundidad (H)	50
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	80
	Textura (T)	Faa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD17



Mapa 31: Localización CD17 en la provincia

La Unidad cartográfica número 17, zona de varios polígonos situados al sur del mapa cerca de la costa, con un área aproximada de 2506,24177 Km².

Suelos de las partes medias- altas de las laderas, con mejores condiciones de drenaje, son también arcillosos y de color castaño. Al igual que sucedía en la unidad CD16, en las zonas más occidentales, en las que los sedimentos presentan características más arenosas, los suelos son más arenosos.

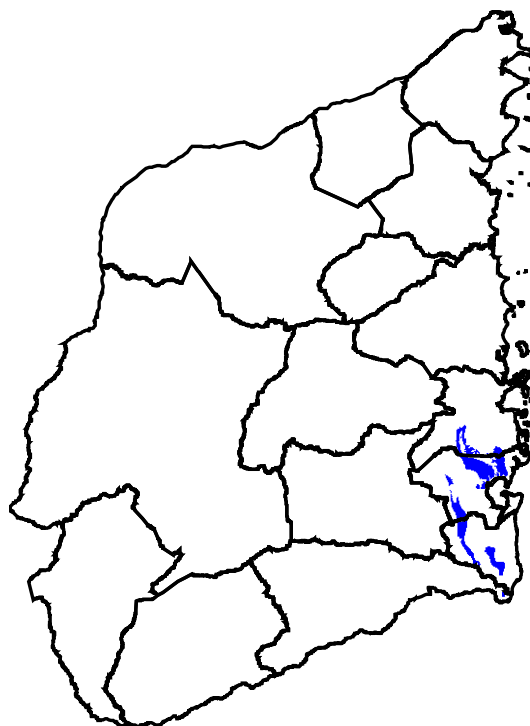
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Cambisol vértico
- Phaeozem háplico
- Luvisol háplico

Tabla 39: Parámetros característicos CD17

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5% y 5-15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		15
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c-d
STU1	Profundidad (H)	80
	Textura (T)	aF
STU2	Profundidad (H)	90
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD18



Mapa 32: Localización CD18 en la provincia

La Unidad cartográfica número 18, zona de varios polígonos situados al sur del mapa cerca de la costa, con un área aproximada de 588,73395 Km².

Agrupar suelos de características parecidas a los de la CD16 pero con una parte superior más arenosa.

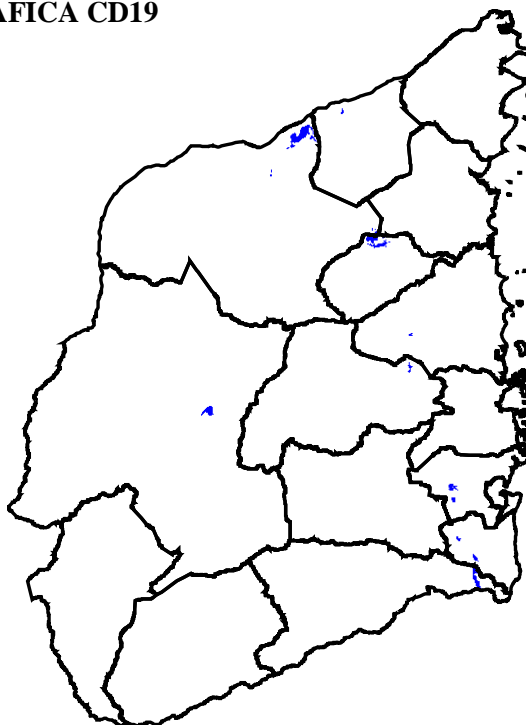
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Arenosol cámbico
- Luvisol háplico
- Arenosol lúvico

Tabla 40: Parámetros característicos CD18

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		d
STU1	Profundidad (H)	-
	Textura (T)	-
STU2	Profundidad (H)	-
	Textura (T)	-
STU3	Profundidad (H)	-
	Textura (T)	-

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD19



Mapa 33: Localización CD19 en la provincia

La Unidad cartográfica número 19, pequeña zona de varios polígonos situados separados en el mapa unos al sur del mapa cerca de la costa y otros al norte, con un área aproximada de 45,78697 Km².

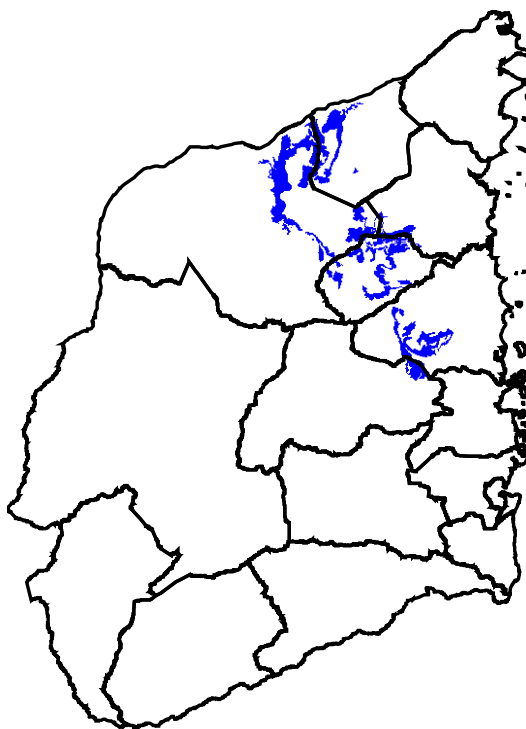
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Arenosol cámbico
- Luvisol háplico
- Arenosol lúvico

Tabla 41: Parámetros característicos CD19

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c-d
STU1	Profundidad (H)	217
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	150
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	FAa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD20



Mapa 34: Localización CD20 en la provincia

La Unidad cartográfica número 20, de varios polígonos situados en la zona norte del mapa, área aproximada de 1088,54228 Km².

Se aprecian afloramientos del Cretácico superior de naturaleza detrítico gruesa entre los del jurásico y los del terciario final. Se mezclan según se desciende de los altiplanos, antes de llegar a los jurásicos que lo hacen a cotas más bajas. Son estos sedimentos de naturaleza predominante detrítico gruesa, con frecuentes elementos gruesos de naturaleza cuarcítica y cuarzosa.

Los terrenos en los que afloran, por lo dicho anteriormente respecto a su situación en zonas de ladera en los escarpes de los altiplanos, presentan superficies de pendientes medias – altas.

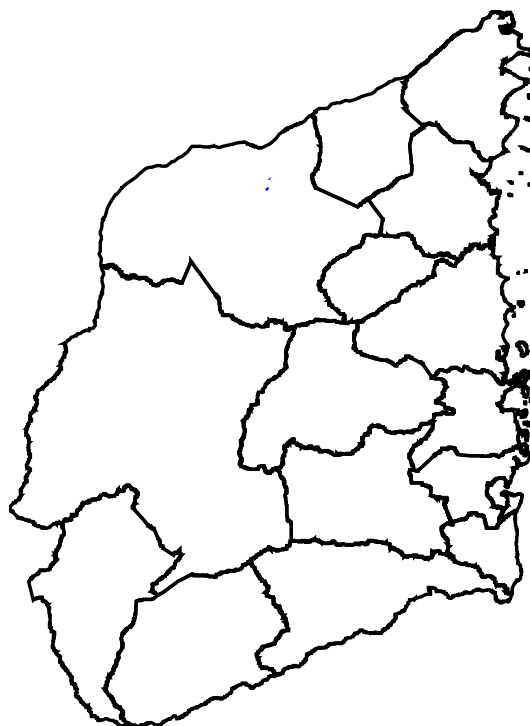
Son franco arenosos en superficie e incrementan los contenidos en arcilla con la profundidad alcanzando valores del 30 % en los horizontes subsuperficiales más profundos, aunque localmente pueden ser más arcillosos, sobre todo los situados al E del planalto de Mueda. El contenido en arena gruesa es alto. Contienen elementos gruesos, fragmentos de cuarzo principalmente, menores de 5 cm, más abundantes en los horizontes subsuperficiales, donde pueden llegar a alcanzar hasta el 25 % en volumen.

Los contenidos en limo son muy bajos. Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Luvisol háplico (25 %)
- Luvisol crómico (25 %)
- Ferralsol róxico (20 %)

Tabla 42: Parámetros característicos CD20

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		25
Rocosidad (R)		10
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	A
STU2	Profundidad (H)	150
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	153
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD21

Mapa 35: Localización CD21 en la provincia

La Unidad cartográfica número 21, pequeña unidad situada al norte de la provincia, con un área aproximada de 0,57932 Km².

Agrupan a los suelos desarrollados sobre sedimentos del Jurásico superior que afloran por debajo de los sedimentos del Cretácico final en las laderas de los altiplanos de Mueda - Macomía, en una franja periférica según se baja del altiplano en dirección al Oeste, actuando de franja de separación entre los dominios plutónico- metamórfico y sedimentario.

Estos sedimentos son de carácter detrítico, con niveles en los que abundan los elementos gruesos y otros más arenosos y de colores predominantemente rojizos.

Los suelos de esta unidad son de textura arenosa a arenosa franca en los horizontes superficiales y muestran tendencia a incrementar el contenido en arcilla con la profundidad. El contenido en elementos gruesos depende del nivel, arenoso o conglomerático, en el que se sitúa el suelo, pudiendo en el segundo caso alcanzar porcentajes importantes en volumen.

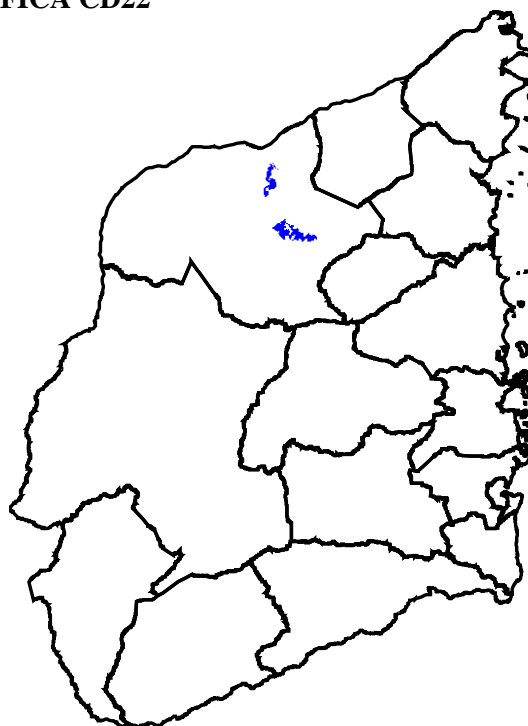
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Cambisol ferrálico
- Ferralsol ródico
- Arenosol ferrálico

Tabla 43: Parámetros característicos CD21

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		A
STU1	Profundidad (H)	150
	Textura (T)	A
STU2	Profundidad (H)	160
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	35
	Textura (T)	a

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD22



Mapa 36: Localización CD22 en la provincia

La Unidad cartográfica número 22, unidad situada al norte de la provincia, con un área aproximada de 32,25571 Km².

Agrupan a los suelos desarrollados sobre sedimentos del Jurásico superior que afloran por debajo de los sedimentos del Cretácico final en las laderas de los altiplanos de Mueda - Macomía, en una franja periférica según se baja del altiplano en dirección al Oeste, actuando de franja de separación entre los dominios plutónico- metamórfico y sedimentario.

Estos sedimentos son de carácter detrítico, con niveles en los que abundan los elementos gruesos y otros más arenosos y de colores predominantemente rojizos.

Los suelos de esta unidad son de textura arenosa a arenosa franca en los horizontes superficiales y muestran tendencia a incrementar el contenido en arcilla con la profundidad. El contenido en elementos gruesos depende del nivel, arenoso ó conglomerático, en el que se sitúa el suelo, pudiendo en el segundo caso alcanzar porcentajes importantes en volumen.

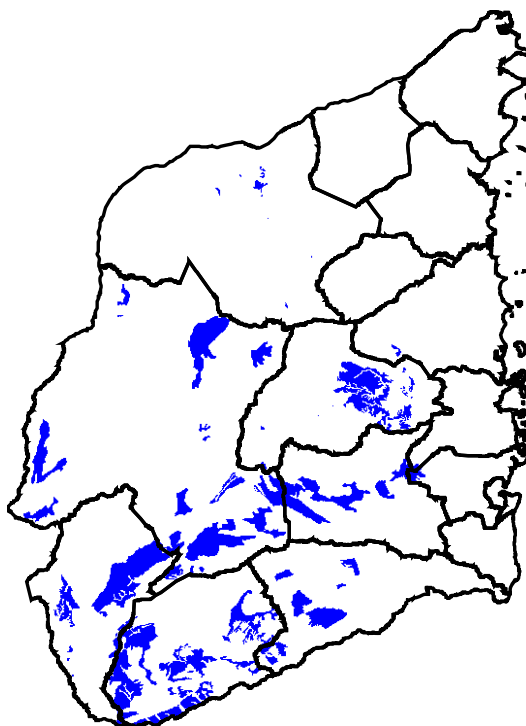
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Arenosol cámbico
- Cambisol ferrálico
- Ferralsol ródico

Tabla 44: Parámetros característicos CD22

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		No
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	60
	Textura (T)	aF
STU2	Profundidad (H)	150
	Textura (T)	a
STU3	Profundidad (H)	160
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD23



Mapa 37: Localización CD23 en la provincia

La Unidad cartográfica número 23, amplia unidad compuesta de varios polígonos distribuidos por todo el mapa, con un área aproximada de 4067,2402 Km².

Agrupar los suelos de las plataformas y superficies inter-fluviales de las rocas ácidas del dominio interior. Sobre las plataformas y zonas inter-fluviales, se dan las condiciones necesarias de estabilidad frente a la acción de los agentes erosivos, y de lavado eficaz del suelo, para poder encontrar en ellas los suelos más evolucionados de la región. Estos, con unas condiciones de drenaje favorables, y en un ambiente propicio a la alteración química de los minerales, son profundos y tienden a ser rojo - amarillentos ó castaño- rojizos, siendo más rojos los suelos que presentan contenidos en arcilla más altos. Ausencia de elementos gruesos cuyas fisuras actúan de trampas para la arcilla descendente.

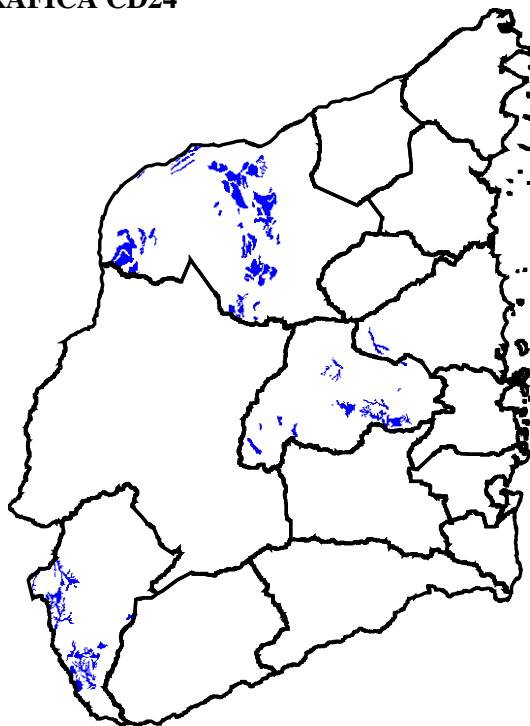
En los horizontes superficiales suelen ser de textura arenoso- franca y muestran una clara tendencia a enriquecerse en arcilla con la profundidad, sin que el porcentaje de arcilla exceda por lo común el 30%. Carecen de elementos gruesos aunque localmente pueden presentar arenas de 2 - 3 mm. Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Lixisol háplico (30 %)
- Ferralsol ródico (25 %)
- Arenosol albico (15 %)

Tabla 45: Parámetros característicos CD23

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		Estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-c-d
STU1	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	FAa
STU2	Profundidad (H)	141
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	89
	Textura (T)	aF

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD24



Mapa 38: Localización CD24 en la provincia

La Unidad cartográfica número 24, zona de varios polígonos situados separados en el mapa unos al sur-este del mapa y en la zona centro y norte, con un área aproximada de 384,44089 Km².

Agrupar los suelos de las partes medias y medias altas de las laderas de los valles fluviales y dambos encajados en las plataformas y superficies interfluviales. Suelos situados sobre las partes medias de las laderas que limitan los dambos y los valles fluviales con bajas pendientes.

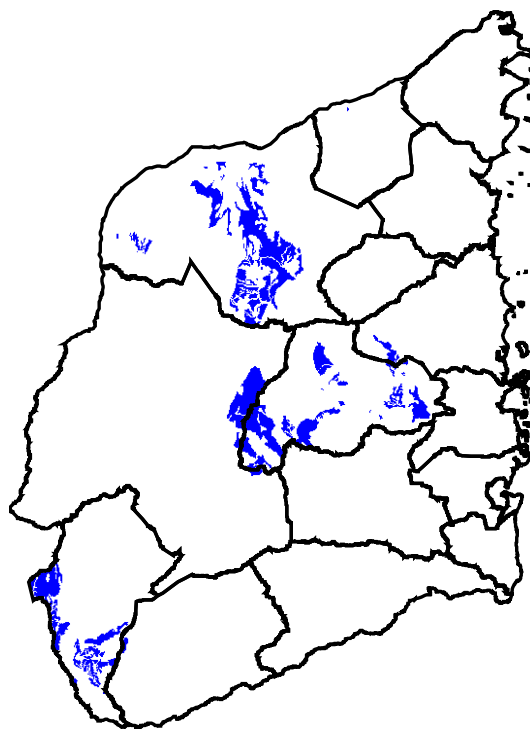
Sobre las partes medias y medias- altas de las laderas con mayores pendientes, superiores al 15%, al ser en ellas la dinámica edafización/erosión menos favorable para la conservación de los suelos, estos suelen presentar con frecuencia espesores inferiores a los 100 cm, siendo comunes los afloramientos rocosos en superficie; suelen presentar elementos gruesos de cuarzo más abundantes en superficie por efectos de la erosión diferencial. Los suelos continúan siendo más arenosos en superficie que en profundidad.

Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Leptosol eutricto (25 %)
- Arenosol háplico (20 %)
- Regosol eutricto (15 %)

Tabla 46: Parámetros característicos CD24

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		10
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		Estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	10
	Textura (T)	aF
STU3	Profundidad (H)	135
	Textura (T)	FAa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD25

Mapa 39: Localización CD25 en la provincia

La Unidad cartográfica número 25, zona de de varios polígonos situados separados en el mapa unos al sur-este y otros en la zona centro y norte, con un área aproximada de 1967,45348 Km².

Agrupar suelos de las partes bajas de las laderas que continúan con los fondos de valle y las partes medias finales de las superficies tipo glacis piedemonte relacionadas con los montes isla y las superficies de enlace con los valles y fondos de valle.

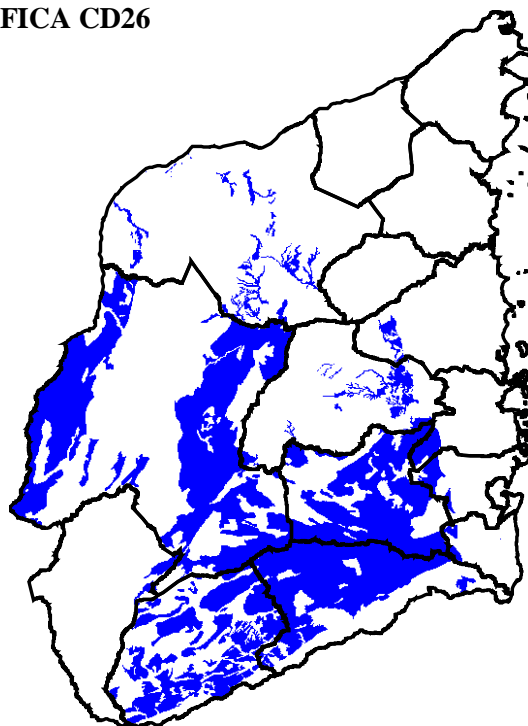
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Arenosol cámbico (35 %)
- Cambisol crómico (20 %)
- Lixisol háplico (15 %)

Tabla 47: Parámetros característicos CD25

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5% y 5-15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosisidad (R)		No
Encharcamiento (W)		Estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	a
STU2	Profundidad (H)	150
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	85
	Textura (T)	aF

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD26



Mapa 40: Localización CD26 en la provincia

La Unidad cartográfica número 26, con diferencia la SMU mas grande del mapa, ocupando amplia zona del sur y este de la provincia, con un área aproximada de 38925,9177 Km².

Agrupar los suelos de los fondos de valle y dambo- valle encajados en las con o sin aluviones. Al igual que sucede con la unidad CD25, en esta predominan los suelos arenosos. La hidromorfía temporal.

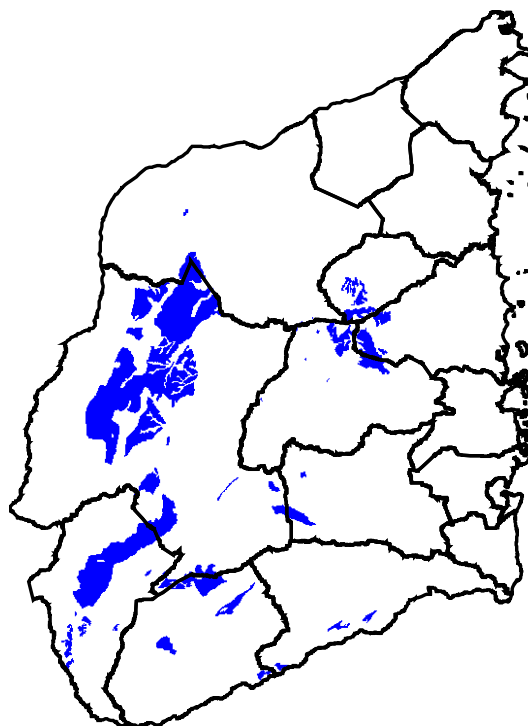
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Luvisol gleyco
- Phaeozem gleyco
- Regosol eutrico

Tabla 48: Parámetros característicos CD26

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		Estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-d
STU1	Profundidad (H)	125
	Textura (T)	A
STU2	Profundidad (H)	150
	Textura (T)	FA
STU3	Profundidad (H)	89
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD27



Mapa 41: Localización CD27 en la provincia

La Unidad cartográfica número 27, zona de varios polígonos situados e, con un área aproximada de 5020,24229 Km².

Agrupar los suelos desarrollados sobre las plataformas y superficies interfluviales en áreas con rocas básicas. En las amplias plataformas con rocas básicas existentes en el entorno de Namuno-Montepuez- Balama, en los interfluvios, los suelos presentan perfiles más ó menos uniformes con la excepción del mayor contenido en materia orgánica del horizonte superficial. La textura es franco- arcillosa a arcillosa en el horizonte superficial, aunque a veces esta puede llegar a ser franca e incluso más gruesa y con mayores contenidos en arcilla en los horizontes sub-superficiales, incrementándose esta con la profundidad.

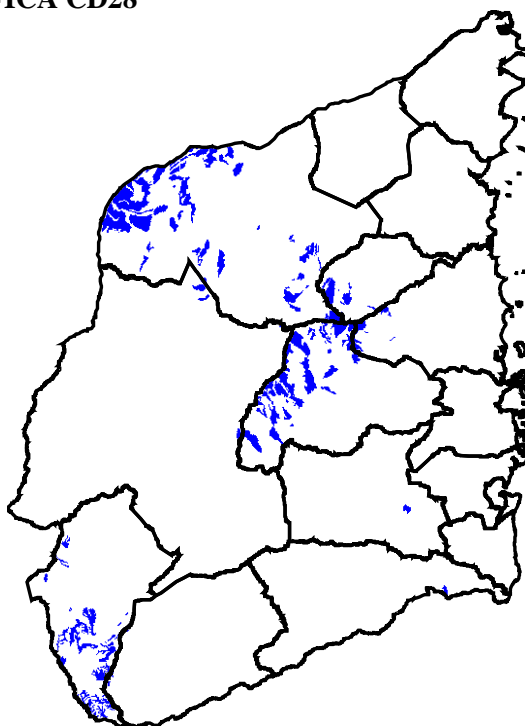
Pese a los altos contenidos en arcilla presentan buenas condiciones de drenaje por su buena microestructura y por el alto contenido en poros de todos tamaños. Al igual que acontece con las plataformas sobre rocas ácidas, a medida que aumenta el encajamientos de la red fluvial y las pendientes de las laderas, disminuye el espesor del suelo en las zonas interfluviales. Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Ferralsol ródico (30 %)
- Phaeozem lúvico (25 %)
- Lixisol háplico (15 %)

Tabla 49: Parámetros característicos CD27

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-c
STU1	Profundidad (H)	128
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	78
	Textura (T)	FAa
STU3	Profundidad (H)	104
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD28



Mapa 42: Localización CD28 en la provincia

La Unidad cartográfica número 28, zona de varios polígonos situados separados en el mapa en las zona noreste y sureste de la provincia, con un área aproximada de 716,92919 Km².

Suelos de las partes medias y medias altas de las laderas de los valles encajados, en los interfluvios y partes superiores de las laderas con pendientes superficiales < 5%, los suelos son profundos, bien drenados, sin elementos gruesos, castaño rojizos y rojos.

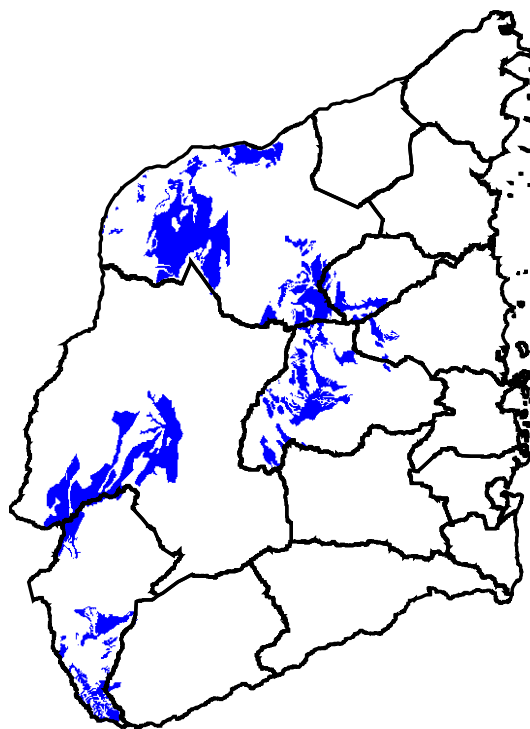
En las laderas con pendientes del 5 - 15 %, los suelos son semejantes pero con menor profundidad y con afloramientos rocosos superficiales.

Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Regosol eutríco (40 %)
- Ferralsol ródico (20 %)
- Lixisol eutríco (15 %)

Tabla 50: Parámetros característicos CD28

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-c
STU1	Profundidad (H)	135
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	150
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD29

Mapa 43: Localización CD29 en la provincia

La Unidad Cartográfica número 29, amplia unidad compuesta por varios polígonos situados separados en el mapa en al este de la provincia, con un área aproximada de 4630,48407 Km².

Agrupar los suelos desarrollados en las partes medias- bajas de las vertientes y de las partes medias- finales de las superficies tipo glacis relacionadas con los montes isla. Los suelos de esta unidad por lo general son arcillosos, con mayores contenidos de arcilla en los horizontes subsuperficiales profundos, sin elementos gruesos y presentan con frecuencia acumulaciones nodulares ferromanganesicas en profundidad.

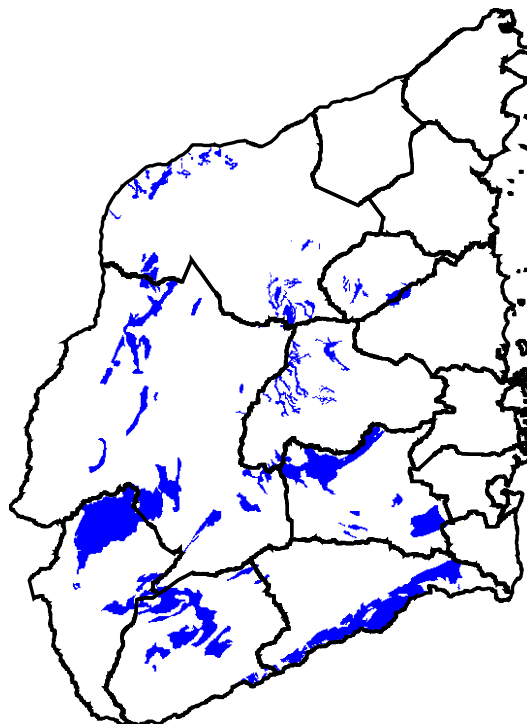
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Phaeozem lúvico (35 %)
- Ferralsol ródico (25 %)
- Regosol eutrico (15 %)

Tabla 51: Parámetros característicos CD29

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosisidad (R)		No
Encharcamiento (W)		Estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	78
	Textura (T)	FAa
STU2	Profundidad (H)	150
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	195
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD30



Mapa 44: Localización CD30 en la provincia

La Unidad cartográfica número 30, unidad distribuida por todo el mapa, área aproximada de 7055,31069 Km².

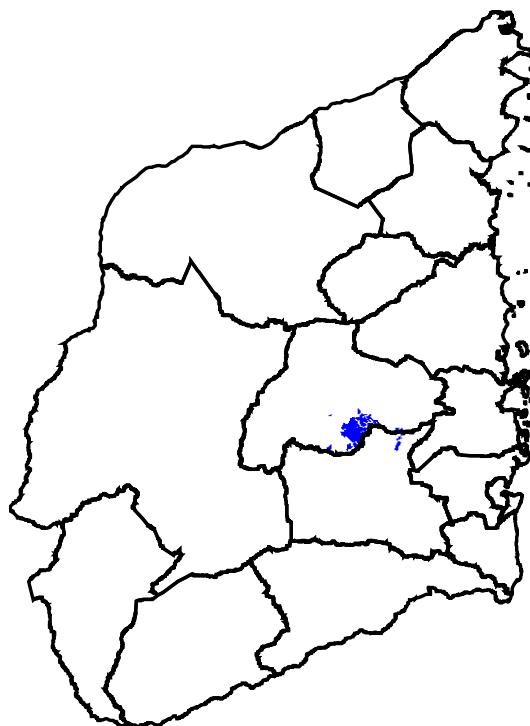
Comprende suelos de los fondos de los valles y dambos con o sin depósitos aluviales. En superficies con pendientes superficiales <1%, predominan los suelos de origen aluvionar y coluvionar, profundos, arcillosos de color gris oscuro, mal drenados, con características vérticas y con moteados. Por el origen aluvionar-coluvionar a veces presentan estratificación.

Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Phaeozem gleyco (40 %)
- Fluvisol móllico (30 %)
- Arenosol gleyco (15 %)

Tabla 52: Parámetros característicos CD30

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rociedad (R)		No
Encharcamiento (W)		estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c-d
STU1	Profundidad (H)	123
	Textura (T)	FaA
STU2	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	a

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD31

Mapa 45: Localización CD31 en la provincia

La Unidad cartográfica número 31, pequeña zona situada en el centro del mapa, con un área aproximada de 142,49726 Km².

Suelos desarrollados en superficies interfluviales y plataformas con alternancia de rocas ácidas y básicas o de composición intermedia, predominan en ellas los gneises con abundantes intercalaciones de rocas básicas.

En ella, los suelos son franco arenosos e incluso arenosos en los horizontes superficiales, incrementándose el contenido en arcilla con la profundidad llegando a ser franco arcillosos en los horizontes subsuperficiales profundos e incluso arcillosos, según el carácter ácido o básico de la roca; con frecuencia presentan concreciones ferromangánicas en los horizontes profundos. En las partes medias e inferiores de las laderas predominan los suelos así mismo más arenosos en superficie, con incrementos en los contenidos en arcilla con la profundidad.

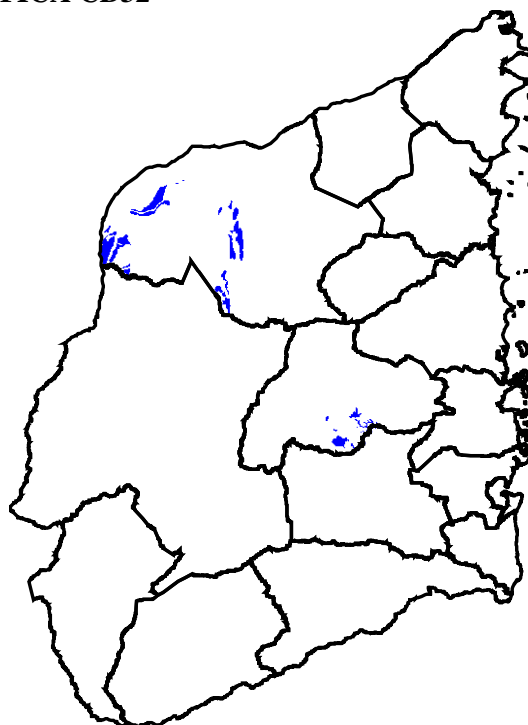
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Lixisol háplico (40 %)
- Luvisol háplico (25 %)
- Ferralsol róxico (15 %)

Tabla 53: Parámetros característicos CD31

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosisidad (R)		No
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-b-c
STU1	Profundidad (H)	84
	Textura (T)	FaA
STU2	Profundidad (H)	76
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	120
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD32



Mapa 46: Localización CD32 en la provincia

La Unidad cartográfica número 32, pequeña unidad situada separada en el mapa al noreste y en zona centro, con un área aproximada de 176,17535 Km².

Agrupa suelos desarrollados sobre las partes medias y medias- altas de las laderas encajadas en las plataformas y superficies interfluviales. En estas zonas los suelos tienden a ser más arenosos que en las superficies interfluviales.

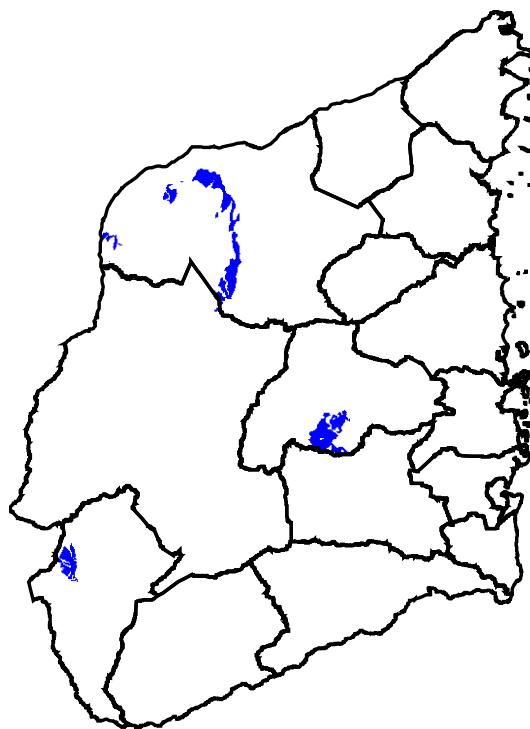
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Leptosol eutricto (45 %)
- Lixisol háplico (25 %)
- Arenosol lúvico (15 %)

Tabla 54: Parámetros característicos CD32

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-c
STU1	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	123
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	103
	Textura (T)	Fa

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD33



Mapa 47: Localización CD33 en la provincia

La Unidad cartográfica número 33, unidad separada en el mapa, con varios polígonos situados al sureste, noreste y en la zona centro de la provincia, con un área aproximada de 405,29641 Km².

Característica de partes bajas de las laderas y superficies de enlace con los fondos de valle de las zonas de transición y con rocas variadas ácidas y básicas, los suelos por lo general resultan más parecidos a los desarrollados sobre las rocas ácidas. Predominan en ellas los *Arenosoles albicos gleycos y háplicos*, y los *Luvisoles háplicos*, siendo posible encontrar también *Ferralsoles ródicos* en el caso de laderas tipo glacis relacionadas con inselbergs que no acaban en fondos de valle, situación muy común en el sector noroccidental de la provincia

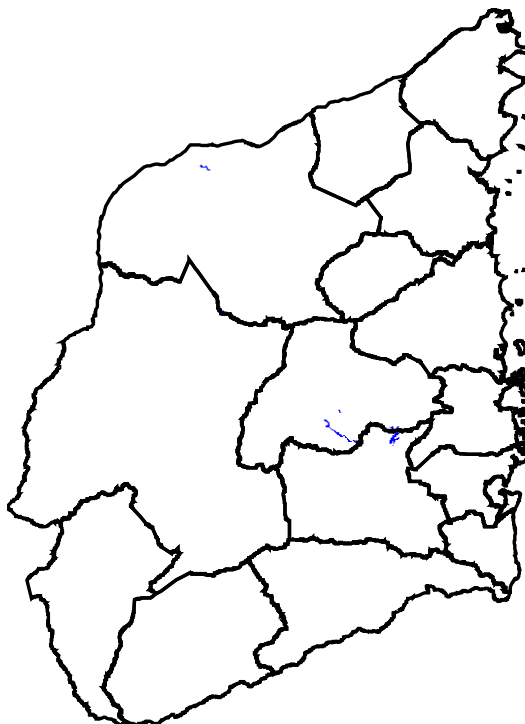
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Cambisol ferrálico
- Ferralsol ródico
- Arenosol ferrálico

Tabla 55: Parámetros característicos CD33

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		10
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		estacional
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-c
STU1	Profundidad (H)	103
	Textura (T)	a
STU2	Profundidad (H)	100
	Textura (T)	aF
STU3	Profundidad (H)	170
	Textura (T)	FA

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD34



Mapa 48: Localización CD34 en la provincia

La Unidad cartográfica número 34, pequeña zona situada en el centro de la provincia, área aproximada de 41,83518 Km².

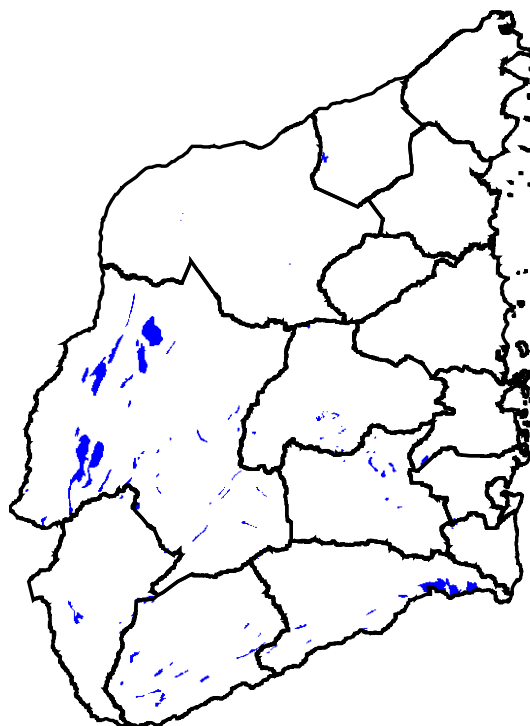
Valles y fondos de valle con o sin depósitos aluviales.

Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Arenosol gleyco
- Gleysol eutrico
- Regosol eutrico

Tabla 56: Parámetros característicos CD34

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		No
Rocosidad (R)		No
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		-
STU1	Profundidad (H)	-
	Textura (T)	-
STU2	Profundidad (H)	-
	Textura (T)	-
STU3	Profundidad (H)	-
	Textura (T)	-

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD35

Mapa 49: Localización CD35 en la provincia

La Unidad cartográfica número 35, unidad compuesta por varios polígonos situados separados en el mapa, unos al este de la provincia y otros al sur oeste justo en la frontera, con un área aproximada de 363,91641 Km².

Característico de inselbergs ó montes isla, el balance alteración- erosión es francamente favorable a la erosión; en ellos, los suelos son por lo general poco profundos, aflorando con frecuencia la propia roca madre.

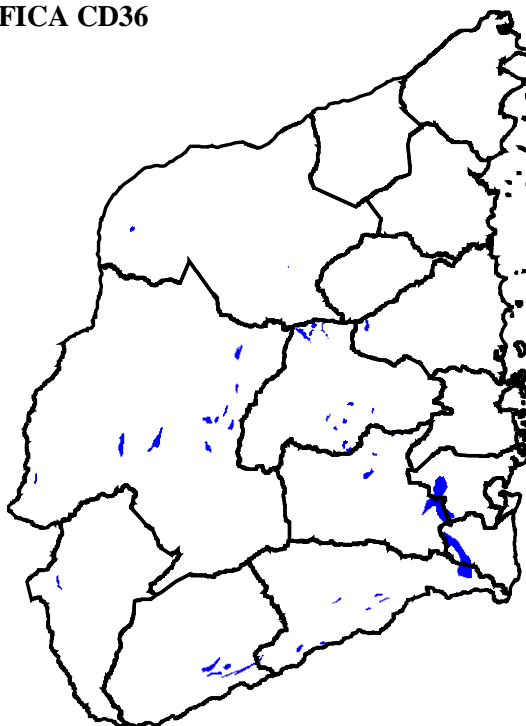
Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Leptosol lítico
- Leptosol eutríco
- Arenosol lúvico

Tabla 57: Parámetros característicos CD35

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5%, 5-15% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		25
Rocosidad (R)		25
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a-c
STU1	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	103
	Textura (T)	a

UNIDAD CARTOGRÁFICA CD36



Mapa 50: Localización CD36 en la provincia

La Unidad cartográfica número 36, pequeña zona de varios polígonos situados mayoritariamente al sur este del mapa cerca de la costa, con un área aproximada de 364,78539 Km².

En el entorno de Meluco son muy frecuentes los inselbergs, muchos de los cuales están rodeados por glacis pie de monte que pueden extenderse varios kilómetros. Los suelos en ellos desarrollados tienen tendencia a ser bastante arenosos.

Los suelos característicos de esta unidad son los siguientes:

- Leptosol lítico
- Leptosol eutríco
- Lixisol háplico

Tabla 58: Parámetros característicos CD36

Pluviometría (L)		800-1200 mm
Temperatura (V)		Algodón
Criterios Papadakis		
Pendiente (P)		<5% y >15%
Erosión (E)		
Pedregosidad (G) Ø < 25 cm		25
Rocosidad (R)		25
Encharcamiento (W)		no
Salinidad (S)		
Sistema actual de explotación (U)		a
STU1	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	Fa
STU2	Profundidad (H)	20
	Textura (T)	Fa
STU3	Profundidad (H)	123
	Textura (T)	FaA

Con todos estos datos podemos incluir cada unidad cartográfica dentro de las Clases Agrologicas, teniendo como resultado 3 zonificaciones, una para cada STU. Esta clasificación la encontramos en la siguiente tabla:

Tabla 59: SMU incluidas dentro de las distintas Clases Agrologicas

Clases Agrologicas STU1			Clases Agrologicas STU2		Clases Agrologicas STU3	
SMU	Clase	limitación	Clase	limitación	Clase	limitación
CD01	No		No info		no info	
CD02	V-VI	textura,pendiente	I-II	pendiente	I-II	pendiente
CD03	I-II-VI	pendiente	I-II-VI	pendiente	I-II-VI	pendiente
CD04	II	w	V	w, textura,	II	pendiente, w
CD05	IV	p	V	p, textura	V	p, textura
CD06	II	Profundidad, w	II	w, textura,	II	p,w
CD07	V	w	V	w, textura	V	w, textura
CD08	V	w	V	w, textura	V	w, textura
CD09	V	w	No info		No info	
CD10	I-II	pendiente	I-II	pendiente	I-II	pendiente
CD11	V-VI	pendiente,textura	V-VI	pendiente,textura	I-II-VI	pendiente,textura
CD12	I		I		V	textura
CD13	I-II-VI	pendiente	V-VI	pendiente,textura	V-VI	pendiente,textura
CD14	I-II	pendiente	V	textura,	no info	
CD15	V-VI	pendiente,textura	I-II	pendiente	V	textura,
CD16	V	textura	III	profundidad	III	profundidad
CD17	V	textura, pendiente	II	p, r, pendiente	II	p,r, pendiente
CD18	No		No info		no info	
CD19	I		I		I	
CD20	V-VI	Textura,pendiente	I-II-VI	pendiente	I-II-VI	pendiente
CD21	V	textura	I		V	textura,
CD22	V-VI	textura, pendiente	V-VI	textura,	I-II-VI	pendiente
CD23	II	encharcamiento	II	w	V	profundidad,
CD24	V-VI	profundidad,	V-VI	profundidad,	II	pendiente, p
CD25	V	profundidad,	II	Pendiente, w	V	profundidad,
CD26	V-VI	profundidad,	I-II-VI	pendiente	II-VI	pendiente
CD27	I		II	profundidad	I	
CD28	I-II-VI	pendiente	I-II-VI	pendiente	V-VI	profundidad,
CD29	II	profundidad,	II	Pendiente, w	II	Pendiente, w
CD30	II-VI	pendiente, w	II-VI	pendiente, w	V-VI	pendiente, w,
CD31	II	profundidad	II	profundidad	I	
CD32	V-VI	profundidad,	I-II-VI	pendiente	V-VI	textura,
CD33	V-VI	pendiente, r, p	V-VI	textura, p, w	II-VI	pendiente, p, w
CD34	no info		no info		No info	
CD35	V-VI	pendiente, r,p,	V-VI	pendiente, r,p	V-VI	pendiente, r,p
CD36	V-VI	pendiente, r,p,	V-VI	pendiente, r,p,	IV-VI	r,p

Factor limitante	Sigla utilizada
Riesgo de erosion	e
Exceso de agua, encharcamiento	w
Limitaciones texturales	
Rocosidad	r
Pedregosidad	p
Limitaciones de profundidad	
Pendiente	

Los parámetros con mayor influencia en la clasificación son los del suelo, **textura** y **profundidad**. Es lo esperado en un suelo con tanta variedad de texturas como el de Cabo Delgado, muestra de ellos son las diferencias entre los mapas característicos de textura y profundidad de las distintas STU1, y la gran heterogeneidad dentro de ellos mismos. Los problemas comunes en toda la provincia con **encharcamiento** estacional y permanente también ha sido una limitación importante. Las limitaciones en **pedregosidad** y **rocosidad** son mínimos y localizados. La **pendiente**, en un principio parece un parámetro determinante porque está muy presente en las descripciones, pero luego su influencia es muy pequeña por poca superficie afectada.

Una observación a estos resultados sería que en la provincia la preparación del suelo anterior al cultivo es escasa ya que al realizarla manualmente, es una labranza superficial. Además las herramientas agrícolas de las que disponen son escasas, lo cual dificulta aún más la preparación del suelo y limita la superficie que es posible cultivar. Este trabajo se complica aún más en los suelos arcillosos, más pesados y difíciles de trabajar que otro tipo de suelos. Esto implica que cuando se ha preguntado a los propios campesinos cuáles son las zonas más aptas para uso agrícola puedan descartar zonas arcillosas y se decanten por otras más arenosas, ya que aunque las condiciones de productividad sean superiores en el primero, ellos con sus medios obtienen mejores resultados en los segundos.

A pesar de que la agricultura en Mozambique se encuentra poco desarrollada, el país posee un gran potencial para a medio o largo plazo desarrollar una agricultura que asegure un crecimiento sostenible. Es necesario que sea adoptadas estrategias que traten de fomentar la transformación de la economía familiar de subsistencia y de bajo rendimiento a una agricultura más integrada y orientada a la creación de empleo, auto-suficiencia alimentaria, producción de materia prima para la industria nacional e/o incluso para la exportación.

4.4 MAPAS FINALES

En los mapas finales se representan las zonas incluidas dentro de cada Clase Agrológica, para su realización se ha cruzado la información de todos los parámetros estudiados buscando cuales son las zonas que cumplían con los criterios que caracteriza cada clase.

Los resultados que se observan en el primer mapa de la zonificación son los que contienen información de parámetros de suelo (profundidad, textura y salinidad) de las observaciones características de la STU1, la más frecuente. El segundo mapa esta realizado a partir de datos de la STU2, segunda más frecuente y el tercer mapa con la caracterización de los parámetros de la STU3, menos frecuente.

Se había barajado la posibilidad de crear los 3 zonificaciones en función, primero del suelo más frecuente y segundo y tercero con los suelos más y menos apto de cada SMU, pero finalmente se ha dejado esta alternativa para que sea el propio usuario o lector del trabajo el que estime cual le interesa.

4.4.1 Mapa Capacidades Agrológicas STU1

En el Mapa de Capacidades Agrológicas STU1 de Cabo Delgado encontramos zonas clasificadas en 5 de las 8 posibles clases, siendo las que ocupan más área las Clases I, II, V y VI, encontrando también una pequeña área al oeste de la provincia incluida en la IV.

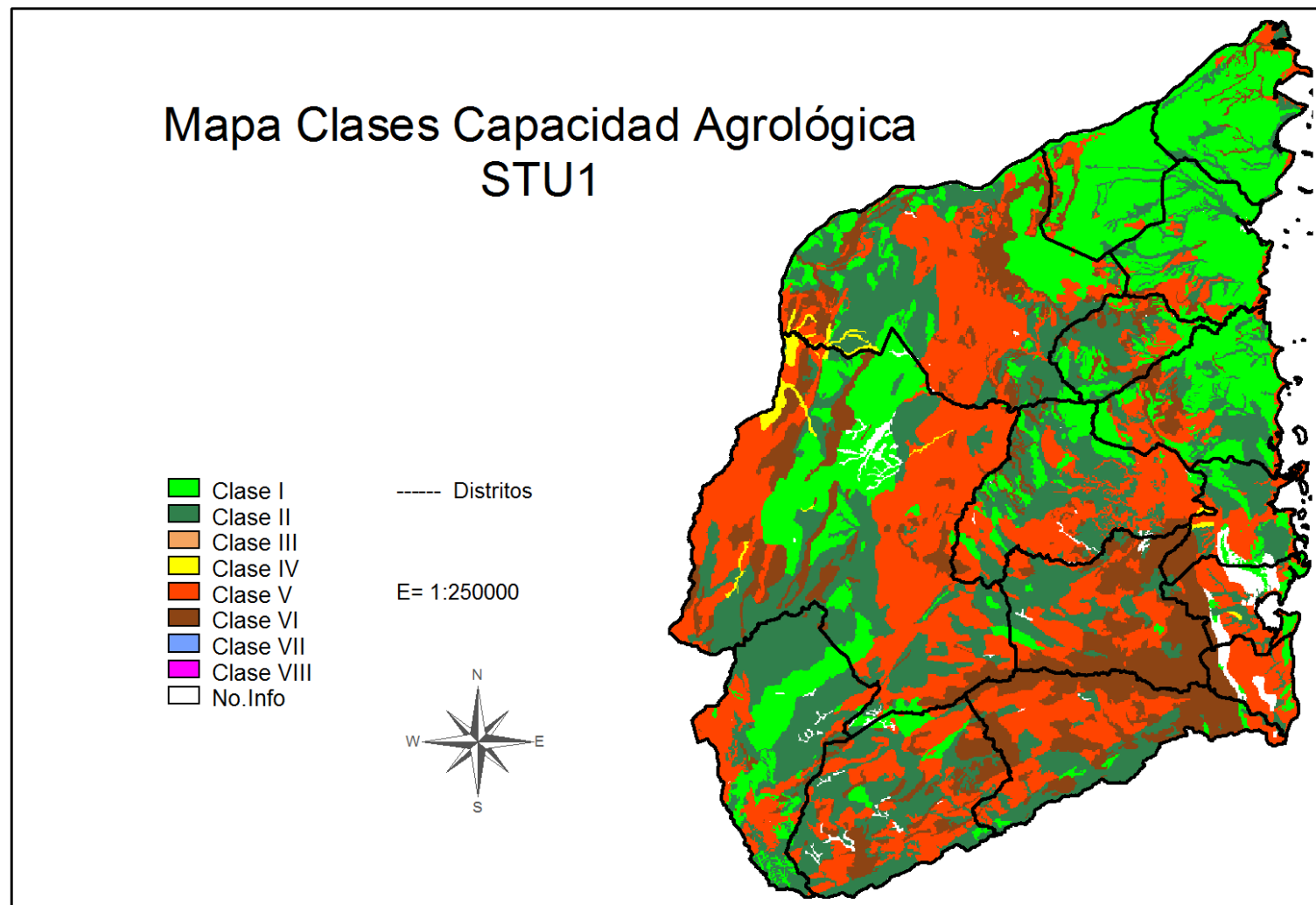
A rasgos generales se aprecian dos grandes áreas que estarían incluidas mayoritariamente dentro de las Clases I y II.

La primera situada al noreste de la provincia, que comprende un área desde la zona de los altiplanos de Mueda y Macomia hasta la costa en el sector Quissanga– Palma, caracterizada por suelos desarrollados sobre laderas que unen las superficies interfluviales y los fondos de valle, zonas elevadas de las plataformas interfluviales, suelos desarrollados sobre las laderas y fondos de las depresiones encajadas en las plataformas ya nombradas. Encontramos las unidades cartográficas CD03, CD04, CD10, CD12, CD13, CD14, CD2. En la zona más del interior se entrecruzan con suelos desarrollados en las partes medias- bajas de las vertientes y de las partes medias- finales de las superficies tipo glacis relacionadas con los montes isla. Los distritos que quedarían dentro de esta zona son Mueda, Nangade, Palma, Mocimboa da Praia, Muidumbe, Macomia Meluco y Quisanga

Otra amplia zona clasificada dentro de la clases I y II esta a lo largo de la zona oeste de la provincia. Desde las amplias plataformas existentes en el entorno de Namuno- Montepuez- Balama hasta llegar al norte a la frontera natural con Tanzania creada por el Rio Rovuma en el distrito de Mueda. Comprende suelos de los fondos de los valles y dambos con o sin depósitos aluviales, y también incluyen suelos desarrollados en superficies relacionadas con los montes isla. Las unidades que están en esta zona son CD23, CD27, CD29 y CD30. Los distritos que quedarían dentro de esta segunda zona son Namuno, Balama, Montepuez y Mueda.

Se observa una frontera natural entre las provincias de Chiure y Ancuabe con una zona de relieve pronunciado de entre 15% y 25 %. Zona incluida dentro de las clases V y VI. En el entorno de Meluco son muy frecuentes los inselbergs ó montes isla, muchos de los cuales están rodeados por glacis pie de monte que pueden extenderse varios kilómetros. Los suelos en ellos desarrollados tienen tendencia a ser bastante arenosos, encontrando zonas poco profundas y afloramientos frecuentes de la propia roca madre. Unidades características de esta zona son CD26, CD30, CD35 y CD36 y las provincias influenciadas Chiure, Ancuabe, Mecufi y Pemba.

En el resto de la provincia, la clase predominante es la V, situada rellenando los espacios entre las zonas ya descritas.



Mapa 51: Clases Capacidad Agrológica STU1

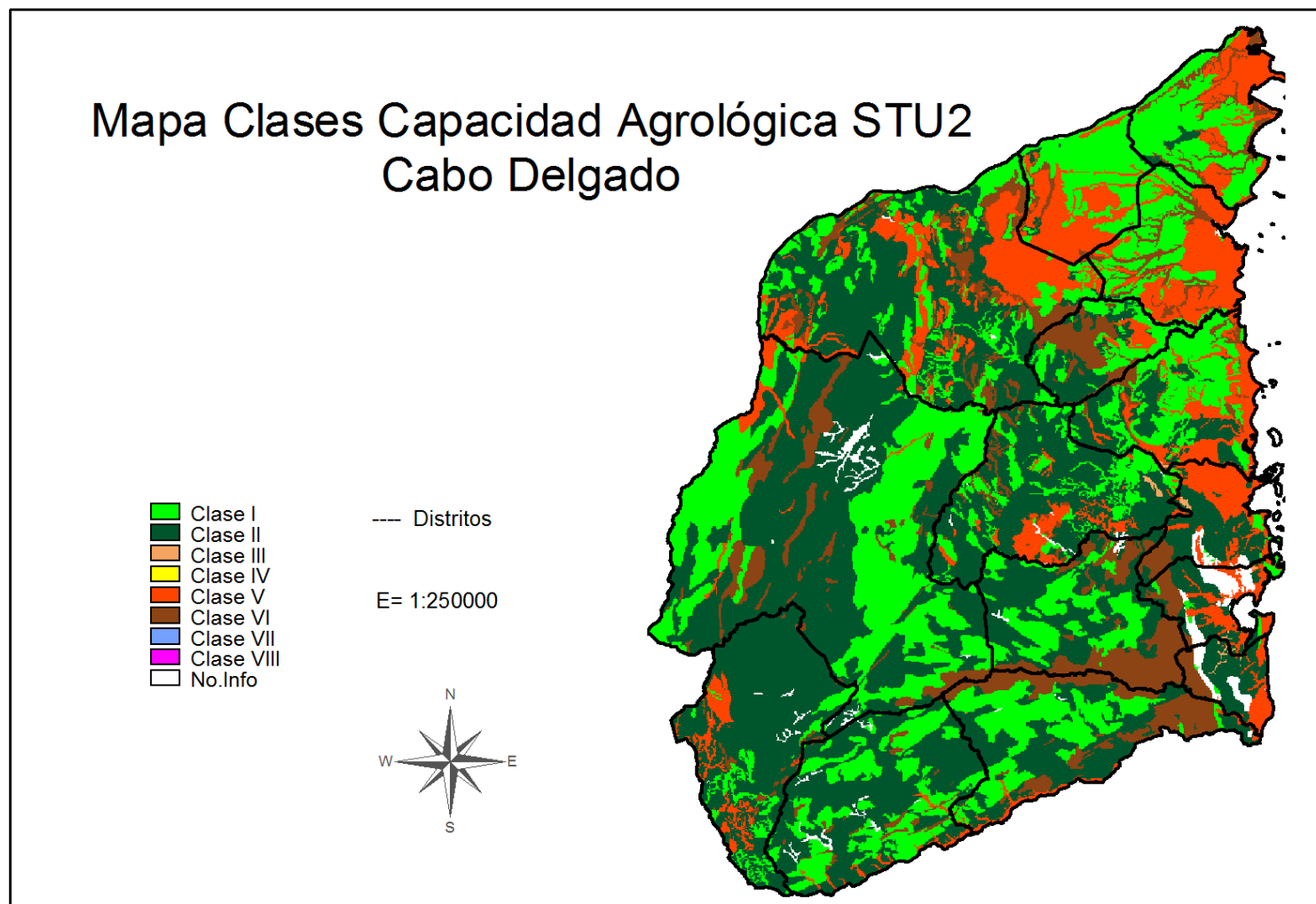
4.4.2 Mapa Capacidades Agrológicas STU2

En el Mapa de Capacidades Agrológicas STU2 de Cabo Delgado encontramos zonas clasificadas en 5 de las 8 posibles clases, siendo las que ocupan más área las Clases I, II, V y VI. Encontrando una pequeña área incluida en la clase III en el centro este de la provincia.

En el mapa de la STU2 observamos que mayoritariamente está clasificado dentro de las clases I y II. Un área extensa a lo largo de la costa esta dentro de la clase V, debido a su textura arenosa y su tendencia a encharcamiento, agrupando suelos desarrollados sobre sedimentos jóvenes de ambientes fluvio - marinos que constituyen superficies llanas de muy baja cota por lo general inferior a 1,5 m en zonas próximas a la desembocadura de los ríos así como a zonas costeras llanas que quedan sumergidas en la marea alta y que suelen estar cubiertas de manglares. Las Unidades características de esta zona son CD07, CD04, CD11 y CD13. Los distritos que tienen presencia más destacable en esta zona son todos lo que tienen costa.

Se aprecia otra zona en el mapa clasificado dentro de la clase V, que comprende el altiplano de Mueda, predominan en dicha superficie los suelos de perfil muy homogéneo hasta una profundidad de más de 250 cm, con textura arenosa, arenoso - franca en superficie, con progresivo incremento en el contenido de arcilla con la profundidad aunque raramente se sobrepase el 25%. La unidad característica es la CD14, dentro del distrito de Mueda.

También se advierte en este mapa la misma frontera natural entre los distritos de Chiure y Ancuabe descrito en el anterior mapa.



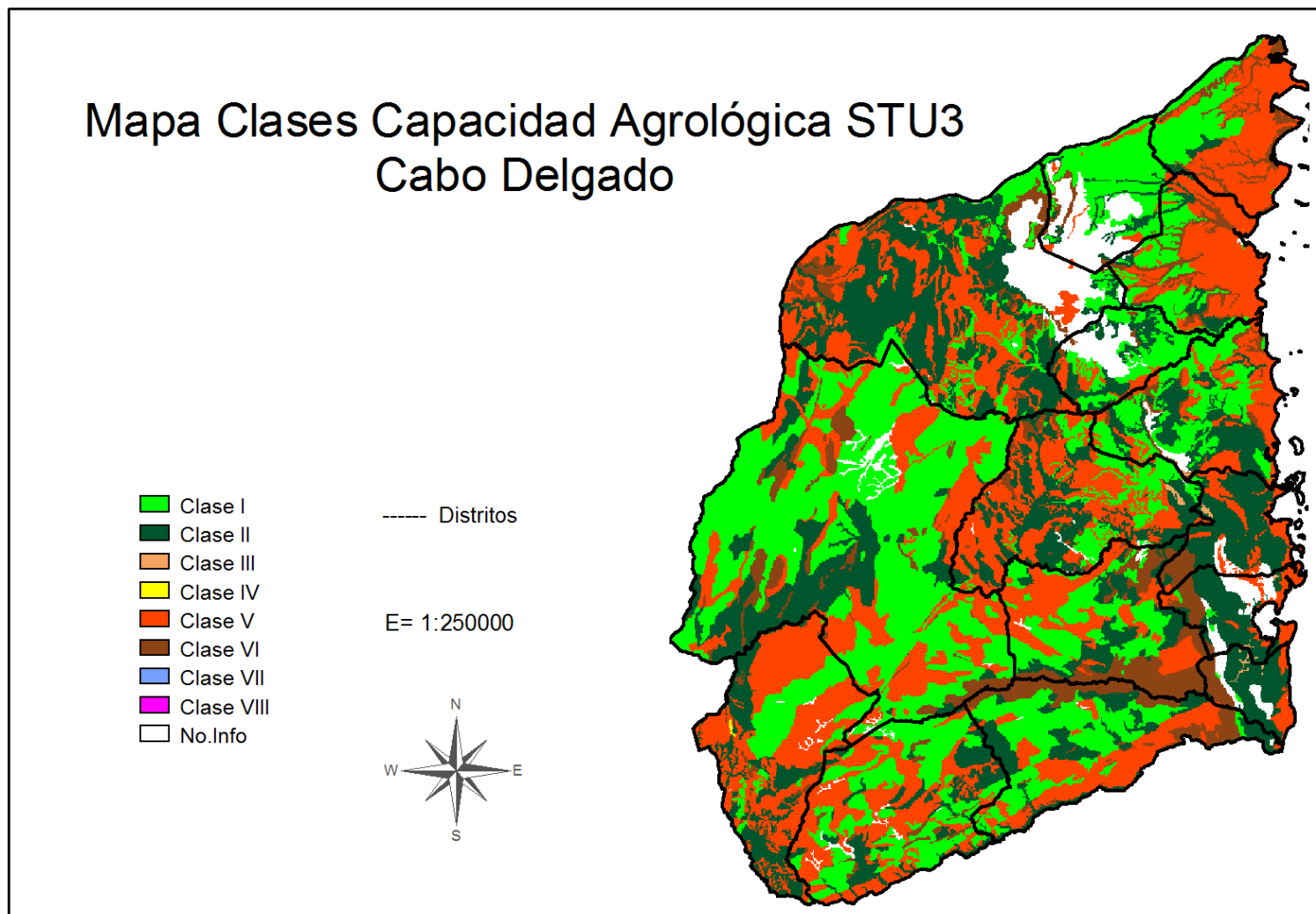
Mapa 52: Clases Capacidad Agrológica STU2

4.4.3 Mapa Capacidades Agrológicas STU3

En el Mapa de Capacidades Agrológicas STU3 de Cabo Delgado encontramos zonas clasificadas en 5 de las 8 posibles clases, siendo las que ocupan más área las Clases I, II, V y VI. Encontrando una pequeña área incluida en la clase III en el centro Este de la provincia.

En este mapa se aprecia un área muy extensa incluida en la clase I y II, con inclusiones de la clase V. Mayoritariamente las zonas con inclusiones de la clase V se encuentran al sur oeste, en los distritos de Balama y Namuno y al sur del distrito de Chiure, y también en las provincias de Mueda y Meluco, perteneciendo todas al mismo factor limitante, agrupa suelos de las partes bajas de las laderas que continúan con los fondos de valle y las partes medias finales de las superficies tipo glacis piedemonte relacionadas con los montes isla y las superficies de enlace con los valles y fondos de valle. Zonas donde predominan texturas arenosas y suelos no muy profundos. Las unidades que compondrían estas inclusiones son CD23, CD25 y CD30.

En este mapa se observa la misma zona descrita en el mapa de la STU2 de la costa incluida en la clase V, y como en los dos mapas anteriores también se identifica la zona de frontera natural entre Chiure y Ancuabe.



Mapa 52: Clases Capacidad Agrológica STU2

5. CONCLUSIONES

1. La metodología de **Capacidades Agrológicas** fue elaborada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos con el objetivo de evaluar la **capacidad de uso de la tierra**. Una muestra de su importancia es que es una metodología ampliamente adaptada y usada en todo el mundo. Lógicamente será diferente aplicarla en una zona con amplia disponibilidad de información y recursos a aplicarla en una zona con medios más escasos, por esto es importante la **adaptación** de la metodología a cada caso de estudio. En nuestro caso ha sido posible aplicar la metodología adaptada a la provincia de Cabo Delgado.
2. Una limitación de especial importancia en la zona de estudio es que no entra a valorar la posibilidad de que algún parámetro tenga carácter estacional, como sucede con la precipitación. No se considera adecuadamente la marcada variación estacional característica de la provincia de Cabo Delgado, limitación importante para determinar el uso de la tierra.
3. Al empezar este trabajo ya se era consciente de que la **precisión** del resultado final iba a estar marcada por la disponibilidad de la información utilizada, a pesar de esto, el resultado final ha sido correcto.
4. Al adaptar la metodología a nuestro estudio, se tuvo que simplificar la tabla que define las distintas clases agrologicas para que se ajustara a la información disponible y a los rangos de sus datos. Nos encontramos con algún parámetro que por falta de información o por considerarse no influyente se descarto a la hora de aplicar la metodología, como es el caso de la **salinidad** o parámetros de **clima**, que se descartaron por no ser influyentes, y la **erosión** por no tener información para caracterizarla. Además al definir el **sistema actual de explotación**, nos encontramos que en el territorio que estamos estudiando se puede predecir que la mayoría de las zonas ya explotadas son aprovechadas para un uso eficiente en cada caso, agricultura, pastos,...pero no se puede asegurar que el resto de territorio sin ocupar no lo este por sus malas condiciones para algun uso, aparte de que el area sin informacion es amplia, por esto este parametro no se puede considerar definitivo para la clasificación.
5. Con todo esto encontramos una clasificación basada en la información de suelo, **textura** y **profundidad**, posibilidad de **encharcamiento** muy frecuente en la provincia, **pendiente**, que en un principio parece un parámetro determinante, pero luego su influencia es muy pequeña(poca superficie afectada), y la presencia de **pedregosidad**, incluidas los dos tamaños originales en uno, y **rocosidad**.
6. Los suelos incluidos en las **Clases I y II** se sitúan frecuentemente en geoformas tipo fondos de valle, laderas de suave pendiente, partes medias y bajas de los interfluvios y superficies tipo glacia.
7. Con este trabajo se obtiene una primera zonificación de la provincia según su capacidad de uso a una escala 1:250000, lo que puede suponer una herramienta útil como consulta

para seguir caracterizando la provincia de Cabo Delgado y/ o como base para continuar con un nuevo estudio disminuyendo la escala de trabajo a nivel distrital.

8. En los 3 mapas finales se observa que las Clases Agrológicas que ocupan mayor área corresponden a las **clases I, II, V y VI**. Se aprecia una zona común en los tres mapas incluida en las **clases V y VI**.
9. En el primer mapa, STU1, se distinguen dos grandes áreas incluidas dentro de las Clases I y II, y rellenando los espacios la que predomina es la V. El segundo mapa, STU2, se encuentra clasificado mayoritariamente dentro de las Clases I y II. En el tercer mapa, STU3, se aprecia un área muy extendida por la provincia clasificada dentro de las Clases I y II, con abundantes inclusiones de la Clase V.
10. En los mapas obtenidos se ven diferentes resultados según la información utilizada en cada caso, sin considerar uno de los mapas más válido que otro, se puede apreciar que una amplia zona en los 3 mapas se clasifica dentro de las Clases I y II, siendo las mayores limitaciones encontradas texturales y de encharcamiento. Se puede decir que la provincia tiene un gran potencial en lo que se refiere a sus posibilidades de uso.

BIBLIOGRAFIA

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (2005): ***Documento de Estrategia País 2005-2008. Cooperación Española, Mozambique***. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. Secretaría de Estado de Cooperación Internacional. Dirección General de Planificación y Evaluación de Políticas para el Desarrollo. Madrid 2005.
- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (2006): ***Programa de Apoyo Institucional al Gobierno Provincial de Cabo Delgado***.
- Bados Blanco Ana (2005): ***Evaluación de la situación de la producción hortícola y de la red de estaciones y puestos meteorológicos en la provincia de Cabo Delgado (Mozambique)***. Trabajo Final de Carrera Ingeniería Técnica Agrícola, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra, 2005.
- Boni Alejandra y Pérez-Foguet Agustí (2006): ***Construir la Ciudadanía Global desde la Universidad. Propuestas pedagógicas para la introducción de la Educación para el Desarrollo en las enseñanzas científico-técnicas***. Ingeniería Sin Fronteras e Intermón Oxfam. Diciembre 2007.
- Comité de Conselheiros del Gobierno de Mozambique (2003): ***Agenda 2025. Visão e Estratégias da Nação***. Maputo, noviembre 2003.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992): ***Programa 21: capítulo 10. Enfoque integrado de la planificación y la ordenación de los recursos de tierras***. Cumbre Mundial de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro (Brasil, 1992).
- Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) (2005): ***Código de Conducta de las Universidades en Materia de Cooperación al Desarrollo***.
- Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) (2000): ***Estrategia de Cooperación Universitaria al Desarrollo***. Septiembre 2000.
- Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) (2001): ***Universidad: Compromiso Social y Voluntariado***. Junio 2001.
- Dgedge Arlindo (2005): ***Ordenamento territorial. Problemas e desafios***. MICOA, Maputo, junio 2005.

- GETINSA (Gabinete de Estudios Técnicos Ingeniería S.A.) y AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional) (2000): ***Livro Branco dos Recursos Naturais de Cabo Delgado (Moçambique). Recursos agrários***. Maputo-Pemba: AECI.
- GETINSA (Gabinete de Estudios Técnicos Ingeniería S.A.) y AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional) (2000): ***Livro Branco dos Recursos Naturais de Cabo Delgado (Moçambique). Vegetação e recursos florestais, volume I***. Maputo-Pemba: AECID.
- Governo de Moçambique (2006): ***Plano de Acção para a Redução da Pobreza Absoluta II (PARPA II): 2006-2009***. Maputo, mayo 2006.
- Governo de Moçambique (1996): ***Política de Terras***. Boletim da República, 28 de febrero de 1996.
- Governo de Moçambique. Conselho de Ministros (2007): ***Regulamento da Lei do Ordenamento do Território***. Maputo, 2007.
- Gómez-Miguel Vicente, Espejo Serrano Rafael y Pérez Ibarra Carlos (2005): ***Zonificación: Delimitación Cartográfica de Zonas Agrícolas en Cabo Delgado (Mozambique). MEMORIA***. Oficina de Transferencia de Tecnología. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 2005.
- Liga Moçambicana dos Direitos Humanos (2007): ***Relatório Anual sobre Direitos Humanos 2005-2006***. Maputo, marzo 2007.
- Ministério da Administração Estatal (2005): ***Perfiles Distritais da Província de Cabo Delgado***. Maputo, 2005.
- Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER) (2004): ***Legislação de Terras***.
- Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación (2005): ***Plan Director de la Cooperación Española 2005-2008***. Secretaría de Estado de Cooperación Internacional. Subdirección General de Planificación y Evaluación de Políticas de Desarrollo, enero 2005.

- Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación (2007): ***Monografía sobre Mozambique***. Dirección general de Comunicación Exterior. Agosto 2007.
- Ministerio para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA) (2006): ***Ante-Projecto de Lei do Ordenamento do Território***. Maputo, Julio de 2006.
- Neri Eugui David (2006): ***Diseño e implementación de un plan provincial para multiplicación de semilla en la provincia de Cabo Delgado (Mozambique)***. Trabajo Final de Carrera Ingeniería Técnica Agrícola, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra, 2006.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) de las Naciones Unidas (1996): ***Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial***. Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Italia, Roma, 13 a 17 de noviembre de 1996.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) (2000): ***El futuro de Nuestra Tierra. Enfrentando el Desafío. Guías para la planificación integrada para el desarrollo sostenible de los recursos de la tierra***. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas de FAO en colaboración con el UNEP, Roma 2000.
- Pleixats Joan: ***Conceptos Básicos para trabajar con un Sistema de Información Geográfico***.
- Porta J., López-Acevedo M. (2005): ***Agenda de campo de suelos***. Ediciones Mundi-Prensa 2005.
- Porta J., López-Acevedo M. y Roquero C. (2003): ***Edafología para la agricultura y el medio ambiente***. Ediciones Mundi-Prensa 2003.
- Porta J., Boixadera J. (1991): ***Información de Suelos y Evaluación Catastral. Método de Valor Índice***. Ministerio de Economía y Hacienda 1991.
- Porta J., López-Acevedo M. y Poch R.M. (2008): ***Introducción a la Edafología: Uso y protección del suelo***. Ediciones Mundi-Prensa 2008.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2007): ***Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido***. Mundi Prensa, 2007.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2009): ***Informe sobre Desarrollo Humano 2009. Por encima de las barreras: Movimiento humano y desarrollo..*** PNUD, 2009.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2006): ***Moçambique. Relatório Nacional do Desenvolvimento Humano 2005. Desenvolvimento Humano até 2015: Alcançando os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio***. PNUD, 2006.
- Sanchez Reparaz M. (2008): ***Diseño de una metodología de análisis de las potencialidades agrícolas de la provincia de cabo delgado (Mozambique). En el ámbito de los planes de uso de la tierra***. Trabajo Final de Carrera Ingeniero Agrónomo, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra, 2008.
- Santiago Iván (2005): ***Fundamentos de ArcGIS. Versión ArcView 9.1. Tutorial de lecturas***. Área de Tecnologías de Información Gubernamental. Oficina de Gerencia y Presupuesto (Puerto Rico, noviembre 2005).
- Serno G, Timberlake J and Jordão C, 1986. Comunicação No 50 *Serie Terra e Aguas*. Instituto Nacional de Investigação Agronomica (National Agronomic Research Institute), Maputo, Mozambique.
- Siteo Tomás A. (2005): ***Agricultura familiar em Moçambique. Estratégias de Desenvolvimento Sustentável***. Maputo, Junio 2005.
- Willems Peter y Díaz Navarrete Guido: ***Herramientas de SIG como soporte a la planificación territorial dentro del estudio de ordenamiento territorial de las laderas sur-orientales del volcán Pichincha en Quito, Ecuador***. Quito, Ecuador.

